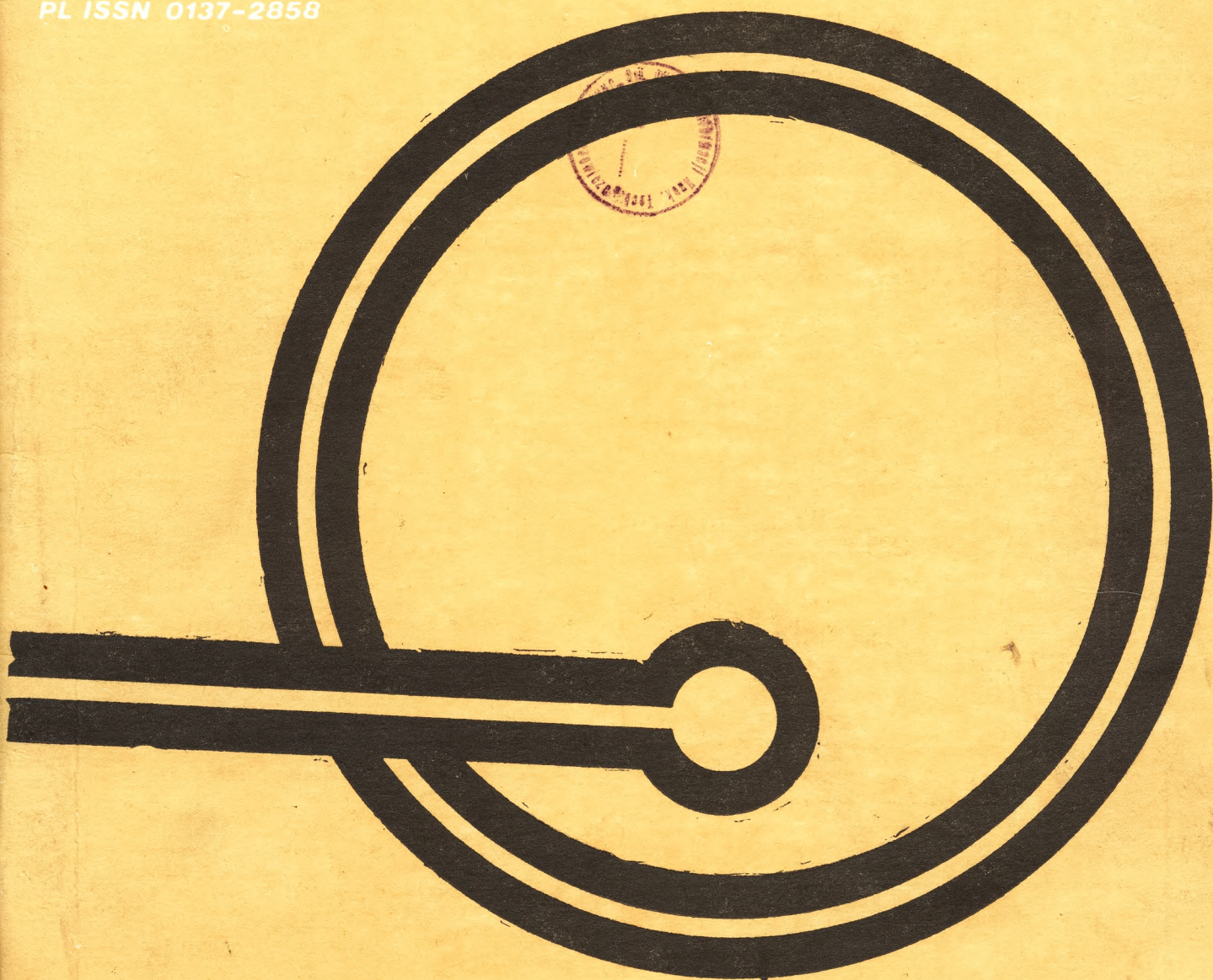


2 1987
luty

AUTOMATYKA KOLEJOWA

**STEROWANIE RUCHEM. ŁĄCZNOŚĆ.
INFORMATYKA**

PL ISSN 0137-2858



PKP

SPIS TREŚCI

- 25 Robotyzacja w procesach naprawczych
(tłum. JACEK KUGLER, RYSZARD TOLAK)
- 32 JAN MACHLOWSKI
Pomiary w centrali dyrekcyjnej sprawności użytkowej
wiązki przychodzącej z centrali węzłowej
- 37 STEFAN KONARSKI
Promieniowanie elektromagnetyczne
(Część III — Stan energetyczny układu cząstek)
- 42 ZENON LEWANDOWSKI
Terminologia sterowania ruchem kolejowym
Organizacji Współpracy Kolei (OSŻD)
- 44 Z zagranicznej literatury fachowej
- 45 ZBIGNIEW KSIĄŻEK
Międzynarodowa wystawa „Transport Kolejowy 86”



Wydawca:
**WYDAWNICTWA
KOMUNIKACJI
I ŁĄCZNOŚCI**
ul. Kazimierzowska 52
02-546 WARSZAWA

PL ISSN 0137-2858

REDAKCJA
ul. Kazimierzowska 52,
02-546 Warszawa, tel. 49-91-78
lub 49-27-51 wew. 293;
kolej. 16-60

Redaguje kolegium w składzie:
prof. dr hab. M. Dąbrowa-Ba-
jon, mgr inż. N. Gruchała
(z-ca red. naczelnego), mgr
inż. Z. Mościcki (red. naczel-
ny), dr inż. J. Suchodolski, dr
R. Matys, mgr inż. St. Góras,
D. Kaczmarek (sekretarz re-
dakcji), st. korektor Anna
Przybysz;
przy współpracy Stowarzysze-
nia Inżynierów i Techników
Komunikacji
Skanował: Artur Palka

Nakład 1860 egz. format A-4, Drukarnia Kolejowa, Przed-
siębiorstwo Państwowe, Zakład Prowadzący, ul. Feliń-
skiego 2a, 01-513 Warszawa. Zam. 4997. K-82.

Warunki prenumeraty:

- dla osób prawnych — instytucji i zakładów pracy:
 - instytucje i zakłady pracy zlokalizowane w mia-
stach wojewódzkich i pozostałych miast, w któ-
rych znajdują się siedziby Oddziałów RSW „Pra-
sa — Książka — Ruch” zamawiają prenumeratę w
tych oddziałach;
 - instytucje i zakłady pracy zlokalizowane w miej-
scowościach, gdzie nie ma Oddziałów RSW „Pra-
sa — Książka — Ruch” i na terenach wiejskich

opłacają prenumeratę w urzędach pocztowych i u
doreczenieli.

- dla osób fizycznych — indywidualnych prenumera-
torów:

- osoby fizyczne zamieszkałe na wsi i w miejscowo-
ściach, gdzie nie ma Oddziałów RSW „Prasa —
Książka — Ruch” opłacają prenumeratę w urzę-
dach pocztowych i u doreczenieli;
- osoby fizyczne zamieszkałe w miastach — siedzi-
bach Oddziałów RSW „Prasa — Książka — Ruch”,
opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych nadawczo-oddawczych właściwych dla
miejsc zamieszkania prenumeratora. Wpłaty do-
konują używając „blankietu wpłaty” na rachunek
bankowy miejscowego Oddziału RSW „Prasa —
Książka — Ruch”.

- Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyj-
muje RSW „Prasa — Książka — Ruch”, Centrala
Kolportażu Prasy i Wydawnictw, ul. Towarowa 28,
00-958 Warszawa, konto NBP XV Oddział w Warszawie
Nr 1153-201045-139-11. Prenumerata ze zleceniem wysył-
ki za granicę pocztą zwykłą jest droższa od prenu-
meraty krajowej o 50% dla zlecających indywidualnych i o 100% dla zlecających instytucji i zakła-
dów pracy.

Terminy przyjmowania prenumeraty na kraj i za granicę:
— od dnia 10 listopada na I kwartał, I półrocze roku
następnego oraz cały rok następny,
— do dnia 1 każdego miesiąca poprzedzającego okres
prenumeraty roku bieżącego.

Cena prenumeraty: rocznej — zł 600, półrocznej — zł 300,
kwartalnej — zł 150.

AUTOMATYKA KOLEJOWA



MIESIĘCZNIK TECHNICZNO-GOSPODARCZY

ROK X (XXXIV)

Nr 2 • LUTY • 1987

Robotyzacja w procesach naprawczych¹⁾

Tłumaczenie artykułu Zastępcy Naczelnika w Generalnej Dyrekcji Zakładów Naprawy Taboru Kolejowego i Produkcji Części Zamiennech W. N. Paszczenki oraz Kandydata Nauk Technicznych A. A. Rubcowa zamieszczonego w czasopiśmie ZSRR „Transport kolejowy” Nr 4/86 jest kontynuacją cyklu artykułów publikowanych w naszym czasopiśmie, dotyczących wdrażania robotyzacji w transporcie (Automatyka Kolejowa nr 12/85 i 4-5/86).

W zapewnieniu sprawnej pracy transportu kolejowego ważną rolę odgrywają zakłady podległe Dyrekcji Generalnej Zakładów Naprawy Taboru Kolejowego i Produkcji Części Zamiennech. Wykonuje się w nich: naprawy główne lokomotyw spalinowych, elektrowozów, wagonów pasażerskich i towarowych, maszyn i urządzeń do naprawy i utrzymania torów. Dostarczają dla potrzeb kolei 8 tys. różnorodnych części zamiennych, a także hamulce torowe, rozjazdy kolejowe i inną produkcję.

W latach 1986—1990 przed zakładami postawiono — jako główne zadanie — pełne wykorzystanie potencjału produkcyjnego, przyspieszenie wdrażania postępu naukowo-technicznego, umacnianie dyscypliny pracy, intensyfikację i podwyższanie efektywności produkcji w celu zwiększenia liczby napraw taboru kolejowego, podniesienia wielkości produkcji części zamiennych, rozjazdów kolejowych i innych elementów.

Ponadto rozpoczęcie przez zakłady przemysłu maszynowego produkcji nowych środków transportu, o zwiększonej mocy, wymaga od zakładów naprawczych opanowania w krótkim czasie sposobu ich naprawy, wyposażenia zakładów w niezbędne do wykonywania tych napraw oprzyrządowanie, wdrożenia nowoczesnych procesów technologicznych.

Dla rozwiązania tych skomplikowanych zadań konieczne jest podjęcie niezbędnych działań służących podniesieniu poziomu technicznego, technologicznego i organizacyjnego procesów naprawczych, wydatnie zwiększających wydajność pracy.

Wdrażanie nowych, nowoczesnych technologii, robotyki, gniazd elastycznych i innych osiągnięć nauki

i techniki, dalsza mechanizacja i automatyzacja procesów produkcyjnych wykorzystująca nowoczesną technikę pozwala na skracanie czasu trwania cykli produkcyjnych oraz zwiększanie liczby naprawianych lokomotyw i wagonów. Ponadto następuje znaczna poprawa warunków pracy i ograniczenie udziału pracy ręcznej w procesach naprawczych.

W organizacji zakładów można wydzielić dwa główne kierunki działalności: produkcję części zamiennych i procesy naprawy. Jeżeli produkcja części zamiennych swoim charakterem jest podobna do produkcji w przemyśle maszynowym, to procesy naprawcze mają swoją określoną specyfikę. Charakteryzuje się ona znacznym udziałem prac ręcznych w procesach technologicznych.

Wytwarzane przez przemysł środki mechanizacji i automatyzacji znajdują szerokie zastosowanie w produkcji części zamiennych, ale nie mogą bez dokonania niezbędnych zmian być wykorzystane w procesach naprawczych.

Rozpatrzmy teraz problemy wdrażania robotów przemysłowych w zakładach naprawczych, z uwzględnieniem perspektywy ich rozwoju.

1. Podstawowe wiadomości o robotach

W latach 1940÷50 w związku z rozwojem prac nad wykorzystaniem energii atomowej wprowadzono do użycia manipulatory przegubowe.

Ich zastosowanie pozwoliło operatorowi pracować z radioaktywnymi lub chemicznymi aktywnymi materiałami znajdującymi się w izolowanej komorze, w bezpiecznej odległości.

W systemach zdalnego sterowania przy pracach manipulacyjnych operator wykorzystuje różnorodną automatykę, za pomocą której może wykonywać liczne operacje technologiczne.

Doświadczenia uzyskane w wyniku zastosowania tej techniki przyczyniły się do pojawienia w początku lat sześćdziesiątych robotów przemysłowych. Pierwsze z nich — tak zwane roboty cyklowe — pracowały w oparciu o program przekazywany przez elektromechaniczne lub elektryczne urządzenia sterujące.

Rozwój techniki cyfrowej i telemekhaniki pozwolił na burzliwy rozwój środków robotyzacji.

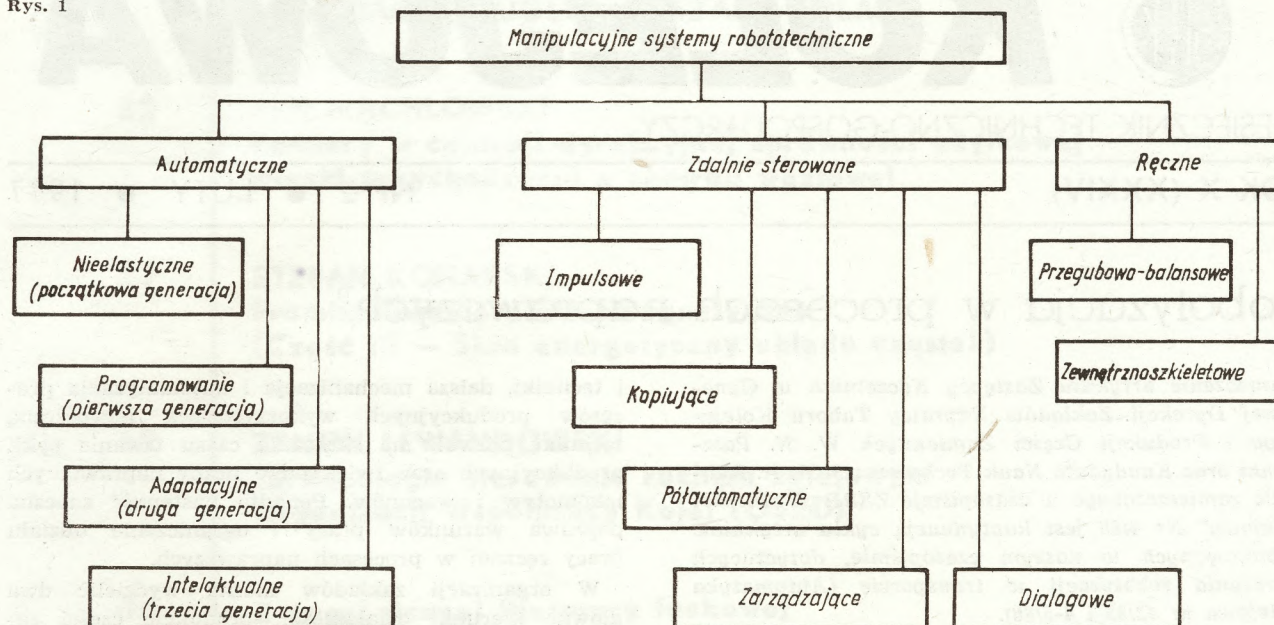
Obecnie pod pojęciem robota przemysłowego rozumie się manipulator automatycznie programowany,

¹⁾ Robotyzacja jest to cały cykl działań organizacyjno-technicznych związanych z wprowadzeniem robotów do procesów produkcyjnych.

przeznaczony do imitacji ruchów i spełniania funkcji rąk człowieka.

Roboty przemysłowe należą do klasy zrobotyzowanych manipulacyjnych systemów, które można podzielić na: automatyczne, zdalnie sterowane i ręczne (rys. 1).

Rys. 1



Automatyczne systemy sterowania wg zasady sterowania dzielą się na cztery rodzaje: nieelastyczne, programowane, adaptacyjne, intelektualne.

Manipulatory nieelastyczne — to mechanizmy z dwoma lub kilkoma stopniami swobody, których wykonywane ruchy są sztywno związane z procesami technologicznymi. Można powiedzieć, że jest to początkowa generacja robotów.

Pozostałe 3 rodzaje manipulatorów automatycznych są wyposażone w urządzenia programujące i należą odpowiednio do pierwszej, drugiej i trzeciej generacji robotów.

Roboty programowane realizują swoje programy bez uwzględniania warunków pracy.

Roboty adaptacyjne w trakcie realizacji programu w zależności od warunków pracy automatycznie korygują swoje działanie (przeprogramowują się).

Roboty intelektualne same planują swoje czynności w oparciu o zadanie, jakie zostało im zlecone. Każdy rodzaj robotów przemysłowych dzieli się jeszcze na wiele typów. Na przykład roboty programowane bywają trzech typów: cyklowe, pozycyjne i zarysowe. Ponadto roboty można klasyfikować wg innych kryteriów, np. wg liczby stopni swobody, udźwigu, typu napędu itp.

Systemy zdalnego sterowania dzielą się na pięć typów: impulsowe, kopiujące, półautomatyczne, zarządzające, dialogowe.

Pierwsze trzy typy są manipulatorami, pozostałe dwa robotami. Manipulatorem impulsowym operator steruje przez naciśnięcie odpowiedniego przycisku włączającego silnik wykonujący te lub inne czynności.

System kopiujący jest wyposażony w urządzenie sterujące. Za pomocą uchwytu urządzenia sterującego pracujący na nim operator może wymuszać jedno-

czesny ruch wszystkich członów manipulatora. W systemach kopiujących dwustronnego działania siła robocza powstająca w mechanizmie wykonawczym pochodzi od rąk operatora.

W systemach półautomatycznych w urządzeniu sterującym stosuje się wielostopniową dźwignię sterującą,

o niewielkim zakresie ruchu. Istnieją trzy rodzaje takich systemów: szybkościowy, pozycyjny i siłowy. Ruch manipulatora w tych systemach jest odpowiednio proporcjonalny do szybkości działania, wielkości przemieszczenia i siły uchwytu.

W systemach zarządzających operator obserwuje pracę wykonywaną przez manipulator i znając zakres prac podaje odpowiednie kolejne rozkazy. W systemach dialogowych założono współdziałanie robota i operatora dla wyboru optymalnego rozwiązania. Określenie ostatecznego rozwiązania problemu należy do operatora.

Ręczne systemy sterowania polegają na sprzęgnięciu mechanizmu z częściami ciała człowieka i dzielą się na dwa rodzaje: przegubowo-balansowe i zewnętrzno-szkieletowe.

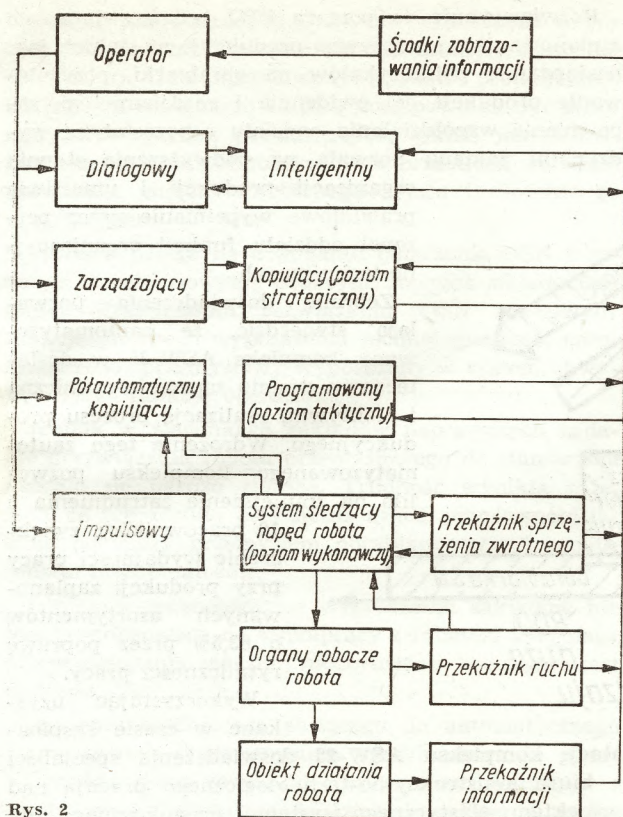
Pierwsze z nich są wielocłonowymi mechanizmami wyposażonymi w napędy, przeznaczonymi do prac ładunkowo-wyładunkowych. Operator bez specjalnego wysiłku porusza dźwignię i przemieszcza manipulator z ładunkiem w określone miejsce.

System zewnętrzno-szkieletowy — to wielocłonowy mechanizm wyposażony w napędy, sprzęgnięty z rękoma, nogami i tułowiem człowieka pozwalający na zwielokrotnienie siły mięśni. Mogą być w niego wyposażone np. skafandry nurków, kosmonautów itp.

System sterowania robotem dowolnego wariantu może być wielozarysowy i wielowymiarowy. Jest on efektem wprowadzania urządzeń i środków elektronicznej techniki obliczeniowej.

Masowa produkcja mikrokomputerów „Elektronika” i zestawów mikroprocesorowych serii K-580 pozwoliła stworzyć na ich podstawie zespoły sterowania realizujące złożone funkcje logiczne.

W systemach sterowania robotami znajduje się kilka poziomów sterowania (rys. 2).



Rys. 2

Pierwszy poziom — wykonawczy steruje urządzeniami napędowymi każdego stopnia ruchu robota. Drugi poziom sterowania to poziom taktyczny. Do jego funkcji należy rozdzielanie sygnałów sterowania stopniami ruchu manipulatora dla wykonania określonych operacji. Sygnały takie są wytwarzane w programowanym systemie kierowania, w oparciu o wprowadzone w jakiegokolwiek formie zadanie wykonania określonej operacji i otrzymanej informacji o rzeczywistych ruchach manipulatora.

Adaptacyjny system sterowania robotami przemysłowymi realizowany jest za pomocą trzeciego poziomu — strategicznego. W oparciu o zadanie wykonania określonej operacji i zasób informacji o warunkach działania manipulatora tworzy się program sterowania, a niezbędne operacje rozdziela na podstawowe składniki. Na ich podstawie, na drugim poziomie sterowania, są wytwarzane sygnały przekazywane do wszystkich napędów manipulatora.

Wyższy (czwarty) poziom systemu sterowania to poziom pamięciowy. Na tym poziomie funkcjonują systemy spostrzegania i rozpoznawania warunków, automatycznego wyboru rozwiązań, a także gromadzenie informacji o przebiegu pracy i samokształcenia.

2. Robotyzacja procesów produkcji części zamiennych

W produkcji części zamiennych wykorzystuje się kompleks procesów technologicznych, w tym procesy odlewnicze, obróbki wiórowej, kuziennicze i inne rodzaje obróbki metali. W porównaniu z analogicznymi procesami produkcji części zamiennych w zakładach przemysłu maszynowego, produkowane w zakładach naprawczych serie części zamiennych są niewielkie, natomiast dużo większa jest ich różnorodność, co powoduje, że produkcja ta jest bardziej pracochłonna.

W związku z tym istnieją zakłady i wydziały specjalizujące się w masowej produkcji części zamiennych. Wykorzystuje się w nich, wyposażone w manipulatory, linie automatyczne zaprogramowane wyłącznie na produkcję jednego lub kilku detali podobnych technologicznie.

Na przykład w Zakładach Odlewniczo-Mechanicznych w Lublińsku na takich automatycznych liniach wykonuje się obróbkę mechaniczną sworzni tłokowych do silników spalinowych typu D100, a w Zakładach Naprawczych Wagonów w Popszańsku produkcję wałków przekładni dźwigniowej hamulców wagonów towarowych itp.

Ze względu na małoseryjną produkcję w tych zakładach zastosowanie linii automatycznych nie w pełni rozwiązuje problem kompleksowej automatyzacji produkcji części zamiennych. Bardziej racjonalne wydaje się zastosowanie — przy małoseryjnej i średnioseryjnej produkcji części zamiennych — gniazd elastycznych wyposażonych w obrabiarki sterowane numerycznie (OSN). Można wykonywać na nich obróbkę wielu różnorodnych typów części zamiennych, przy zautomatyzowaniu operacji pomocniczych, a także wprowadzić w przyszłości sterowanie za pomocą mikrokomputera (rys. 3).

W zakładach rozpoczęto wdrażanie OSN oraz opracowano program dalszych prac w tym zakresie na okres do 1990 r. Zastosowanie OSN pozwoliło na rozwiązanie jednego z ważniejszych problemów — lepsze wykorzystanie podstawowego wyposażenia technologicznego.

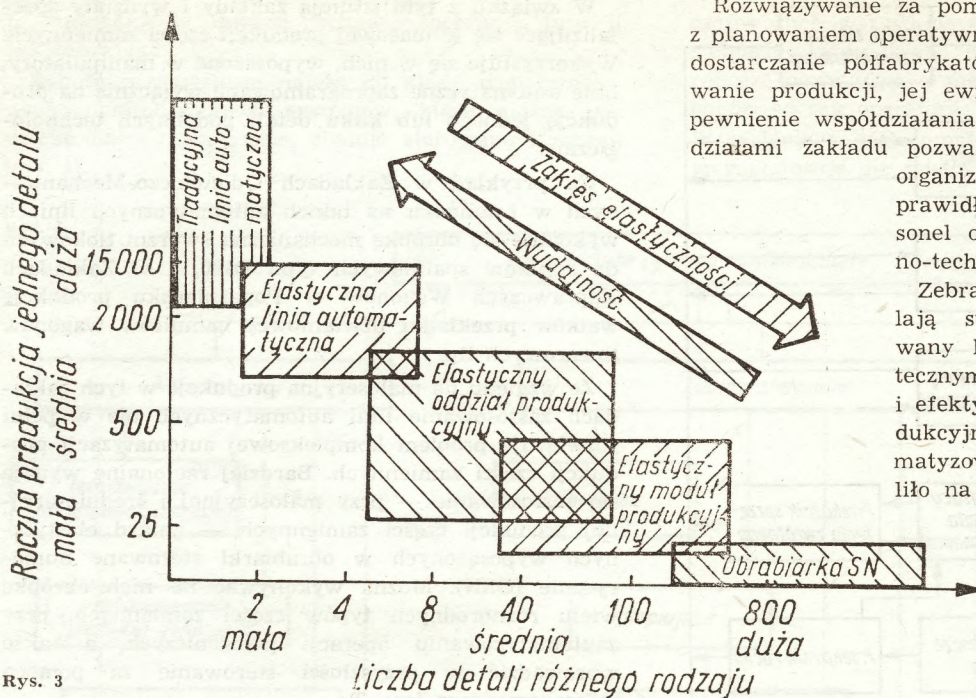
Drugim znaczącym krokiem w dziedzinie automatyzacji produkcji części zamiennych było uruchomienie w zakładach całych oddziałów wyposażonych w OSN. Pozwoliło to na przejście do obsługi wielostanowiskowej i tym samym zmniejszenie liczby pracowników.

Pierwszy oddział OSN, przeznaczony do produkcji części zamiennych, powstał w 1979 r. w Zakładach Naprawczych Lokomotyw w Wielkołusku. W 1985 roku takie oddziały były już utworzone w 30 zakładach. Produkuje się w nich w skali roku około 3000 rodzajów części zamiennych w liczbie około 1 mln szt. Na przykład w Zakładach Naprawczych Lokomotyw Spalinowych w Poławie utworzono oddział wyposażony w 42 obrabiarki SN, co pozwoliło na rozwiązanie problemu produkcji części zamiennych do silników spalinowych typu D40.

Stworzenie kompleksowych — zautomatyzowanych oddziałów obróbki części zamiennych wyposażonych w obrabiarki sterowane numerycznie za pomocą mini-komputera pozwala na automatyzację operacji pomocniczych, lepsze zaplanowanie pracy oddziału i doskonalenie kierowania procesami produkcyjnymi.

Zastosowanie techniki cyfrowej w sterowaniu procesami produkcji pozwala na szybkie przechodzenie z produkcji jednego rodzaju części do drugiego w ramach określonego asortymentu.

W przedsiębiorstwach zaplecza naprawczego taboru kolejowego w 1982 r. uruchomiono w Zakładach Mechanicznych w Moskwie kompleksowo zautomatyzowany oddział wyposażony w OSN (ASW-25). Wyposażenie tego oddziału (rys. 4) stanowią: 10 obrabiarek SN, system transportowy do międzyoperacyjnego składowania i dostarczania na stanowisko robocze półfabrykatów oraz niezbędnego technologicznego wyposażenia i narzędzi, a także z zespołu sterującego wy-



Rys. 3

posażonego w mikrokomputer typu SM1 dla organizacyjno-technologicznego planowania, sterowania i rejestrowania prac. W oddziale tym obrabia się 130 rodzajów części zamiennych.

Zautomatyzowany kompleks jest umieszczony w wydzielonej części wydziału. Dla zapewnienia wielostanowiskowej obsługi stworzono grupy składające się z dwóch OSN. Każda grupa jest obsługiwana przez jednego operatora. Dzięki zastosowaniu kompleksu zautomatyzowano planowanie operatywno-produkcyjne, kontrolę toku produkcji oraz organizacyjne kierowanie oddziałem.

Wysokie wskaźniki techniczno-ekonomiczne i eksploatacyjne oddziału wynikają z całego szeregu czynników.

Zastosowanie w oddziale zunifikowanych pod względem konstrukcyjnym obrabiarek SN, mających rozszerzone charakterystyki techniczne, pozwala na pełne ich wykorzystanie. Osobne znaczenie ma tu technologiczna wymienność w grupie obrabiarek każdego typu, zmniejszenie liczby operacji, a także ograniczenie zakresu prac przygotowawczych, zunifikowanie miejsc mocowania wyposażenia technologicznego i narzędzi, przyspieszenie czasu naprawy obrabiarek itp. System transportowy pozwala na ograniczenie strat czasu potrzebnego na dostarczanie do stanowisk półfabrykatów, narzędzi, wyposażenia technologicznego i dokumentacji warsztatowej.

W oddziale jest wykorzystywany odpowiednio dobrany i przygotowany komplet narzędzi i wyposażenie technologiczne, co również ma wpływ na skrócenie czasu trwania operacji pomocniczych.

Technologiczne przygotowanie produkcji za pomocą specjalizowanych, wysoko zautomatyzowanych systemów i mikrokomputerów pozwala nie tylko na uzyskiwanie wiarygodnej informacji, a także operatywne jej przygotowanie i korygowanie w trakcie trwania procesu produkcyjnego.

Ogranicza to straty czasu w przypadku zmiany rozmiarów półfabrykatów, materiałów, narzędzi czy niespodziewanego naruszenia toku produkcji.

Rozwiązywanie za pomocą ETO zadań związanych z planowaniem operatywno-produkcyjnym, takich jak: dostarczanie półfabrykatów na obrabiarki, przygotowanie produkcji, jej ewidencja i rozdzielnictwo, zapewnienie współdziałania oddziału z pozostałymi wydziałami zakładu pozwala na podwyższenie stopnia organizacji produkcji i umożliwia prawidłowe wypełnianie przez personel oddziału funkcji organizacyjno-technicznych.

Zebrane doświadczenia pozwalają stwierdzić, że zautomatyzowany kompleks ASW-25 w dostatecznym stopniu zapewnia rytmiczną i efektywną realizację procesu produkcyjnego. Wdrożenie tego zautomatyzowanego kompleksu pozwoliło na zmniejszenie zatrudnienia o 10 pracowników, zwiększenie wydajności pracy przy produkcji zaplanowanych asortymentów o 63,5% przez poprawę rytmiczności pracy.

Wykorzystując uzyskane w czasie eksploatacji kompleksu ASW-25 doświadczenia specjaliści z biura konstrukcyjno-technologicznego pracują nad projektem elastycznego systemu produkcyjnego dla Wydziału Mechanicznego Zakładu Naprawy Lokomotyw w Wielkołusku. Przewiduje się zastosowanie w nim, oprócz wysoko wydajnych OSN, także zautomatyzowanego magazynu, manipulatorów do prac transportowych, oddziałowego systemu sterowania opartego na mikrokomputerze SM-4.

Rozpatrując problemy robotyzacji produkcji części zamiennych należy podkreślić, że zakłady mają już zebrane doświadczenia z zastosowania w procesach produkcyjnych manipulatorów ręcznych. Manipulatory te, chociaż w pełni nie uwalniają człowieka od pracy fizycznej, to wielokrotnie ją ułatwiają. Na przykład siłę 5 kG pracownik — przy zastosowaniu manipulatora — może podnieść ciężar o wadze 100 kG. Wiele zakładów we własnym zakresie budowało proste manipulatory. Ponadto w poprzednim okresie wyposażono je w seryjnie produkowane przez przemysł manipulatory. W latach 1983÷1985 w zakładach naprawczych zastosowano 70 przegubowo-balansowych manipulatorów typu KSZ i SZBM.

Doświadczenia uzyskane w wyniku zastosowania OSN w czasie produkcji części zamiennych wykazały, że istnieje możliwość znacznego zwiększenia wydajności pracy, zmniejszenia powierzchni produkcyjnych, rzeczywistej poprawy warunków pracy oraz zwiększenia liczby produkowanych wyrobów.

Jednocześnie zdecydowanej zmianie ulega charakter pracy tokarzy; uzyskują oni jakościowo nową specjalność — operator OSN. Są to niepodważalne zalety wynikające z zastosowania OSN.

Jednak dzisiaj, a tym bardziej na przyszłość osiągnięcia te są niewystarczające. Zastosowanie OSN pozwoliło na skrócenie czasu pracy, niezbędnego na obróbkę detali, jednak nie rozwiązało problemu wyeliminowania z procesu produkcyjnego prac załadunkowo-wyładunkowych wykonywanych przez człowieka, zwolnienia go od wykonywania prostych i monotonicznych prac ręcznych.

Według nas oddziały z OSN, nie wyposażone w roboty lub zautomatyzowane systemy załadownicze, to nie dokończony zautomatyzowany system produkcyjny. Dlatego też następnym etapem prac powinna być automatyzacja operacji pomocniczych, takich jak: transport i ustawienie półfabrykatów w przestrzeni roboczej obrabiarki, zdjęcie obrobionego detalu i ułożenie go w pojemniku.

Problem polega na dokonaniu połączenia OSN z robotem przemysłowym, będącym również układaczem części. Przy takim rozwiązaniu OSN spełniałby funkcję głównego wyposażenia technologicznego, natomiast robot przemysłowy wyposażony w system chwytakowy — funkcję operatora.

Jednak w warunkach zakładów naprawczych zadanie przywiązania robota przemysłowego do stanowiska okazało się bardzo złożone. Trudność wynika m.in. stąd, że nie zostało dotychczas uzgodnione współdziałanie pomiędzy przemysłem obrabiarkowym i producentem manipulatorów.

Istniejące technologiczne wyposażenie zakładów nie jest przystosowane do współpracy z robotem i wymaga przeprowadzenia znacznej modernizacji. Niezbędne jest zastosowanie:

- systemu mocującego służącego do automatycznego mocowania i zdejmowania oprzyrządowania podawanego przez zewnętrzny system rozdzielczy;
- stanowiska służącego do kontroli położenia zespołów w ruchu;
- mechanizacji i automatyzacji operacji ręcznych.

Ponadto istnieje potrzeba zaprojektowania i wykonania systemu transportowo-załadunkowego. Tym niemniej zastosowanie robotów przemysłowych produkcji seryjnej okazuje się celowe. W pierwszej kolejności w czasie wykonywania operacji w procesie produkcji części zamiennych, gdzie już się je eksploatuje z pozytywnymi efektami. Na przykład w Zakładach Mechanicznych w Zaporozżu roboty typu „Brig 10 ZAZ” są zastosowane na stanowiskach hartowania narzędzi prądami wysokiej częstotliwości, a w Zakładzie Produkcji Rozjazdów w Nowosybirsku stworzono kompleks kuziennie-prasowy wyposażony w robot typu „Cyklon 1.01”, wykorzystywany do spęczniania łbów śrub.

Pierwsze doświadczenia wynikające z robotyzacji procesów naprawczych pokazały, że oddzielne roboty przemysłowe należy stosować tam, gdzie nie jest potrzebne duże uzupełnienie istniejącego podstawowego oprzyrządowania. W innych przypadkach należy stosować produkowane seryjnie zrobotyzowane kompleksy składające się z odpowiednio dobranych obrabiarek i robota przemysłowego.

Uruchamianie produkcji w takich kompleksach odbywa się bez większych trudności, a ich zastosowanie przynosi widoczne efekty ekonomiczne. Taką drogę wybrano na przykład w Zakładach Naprawczych Locomotyw w Usyryjsku, gdzie od maja 1982 r. eksploatuje się zrobotyzowany kompleks składający się z dwóch półautomatów tokarskich SN, robota przemysłowego, urządzenia podającego narzędzia na obrabiarki i dwóch systemów transportowych typu łańcuchowego.

Robot o konstrukcji bramowej zabezpiecza obsługę obrabiarek i systemów transportowych. Zastosowanie sterowania numerycznego pozwala na łatwe przedstawianie linii na obróbkę innych detali. Na linii można

jednocześnie obrabiać dwa różne detale, a także obrabiać detal tylko na jednej obrabiarce. Obrabiane detale mogą mieć następujące wymiary: długość od 500—1400 mm, średnicę od 40—250 mm i ciężar do 160 kg. Najczęściej jest obecnie wykonywana na tej linii obróbka wałów elektrycznych silników trakcyjnych. Efekty ekonomiczne uzyskane w wyniku zastosowania zrobotyzowanego systemu wyniosły 30 tys. rubli w skali roku. Nadmienić należy, że urządzenia wchodzące w skład zrobotyzowanego systemu zostały zamontowane przez pracowników zakładów naprawczych, pod nadzorem specjalistów producenta tych urządzeń.

W latach 1986—1987 w Zakładach Naprawczych Locomotyw w Wielkołusku planuje się wdrożenie zrobotyzowanego kompleksu składającego się z dwóch tokarek kłowych i robota bramowego typu UM-160. Kompleks ten ma być przeznaczony do obróbki detali o wymiarach: długość do 1500 mm, średnica do 320 mm. Jego wdrożenie pozwoli produkować wały na jakościowo nowym poziomie. W biurach konstrukcyjno-technologicznych obecnie głównym zadaniem w zakresie robotyzacji jest rozpoczęcie prac projektowych nad łączeniem oddzielnych zrobotyzowanych kompleksów w systemy zespolone, tzw. elastyczne systemy produkcyjne. Ich rozwiniecie pozwoli w przyszłości na automatyzację całych kompleksów procesów produkcyjnych i przechodzenia na „bezosobowe” (bez udziału człowieka) technologie produkcji części zamiennych.

Wdrożenie elastycznych systemów produkcyjnych jest zadaniem złożonym. Robotyzacja wymaga zastosowania nowych technologii, nowej organizacji pracy i zastosowania eto przy kierowaniu procesami produkcji.

W początkowym okresie robotyzacji procesów produkcji można było godzić się jeszcze z sytuacją, kiedy zrobotyzowane systemy były wyposażone w maszyny i urządzenia przeznaczone do obsługi przez człowieka, a które przystosowywało się do obsługi przez roboty imitujące ruchy rąk człowieka. Przy wprowadzeniu robotyzacji do procesów produkcyjnych w szerokim zakresie, dotychczasowe podejście do tego problemu należy radykalnie zmienić. Należy tworzyć zrobotyzowane kompleksy uwzględniając inne niż dotychczas założenia: obrabiarki i inne wyposażenie wchodzące w skład zrobotyzowanych kompleksów należy projektować tak, aby ich obsługę i sterowanie można było realizować za pomocą robotów. Człowiek zajmowałby się tylko techniczną obsługą i nadzorem nad pracą kompleksu. Wybór takiego rozwiązania da największy efekt ekonomiczny i socjalny.

Organizowanie oddziałów wyposażonych w obrabiarki SN i zrobotyzowane kompleksy oraz osiągnięcie przez nie wysokiej sprawności wymaga podjęcia dużych prac przygotowawczych. Na wstępie jest niezbędne: opracowanie założeń techniczno-ekonomicznych i projektu oddziału produkcyjnego, ściśle określenie asortymentowego programu produkcji, zabezpieczenie półfabrykatów do produkcji (własna produkcja lub z kooperacji między zakładami), określenie programu obróbki. Należy również rozwiązać problem wyposażenia oddziału w wysokowydajne narzędzia, niezbędne części wymienne i urządzenia elektroniczne. W projekcie należy uwzględnić także ustawienie obrabiarek SN, aby w przyszłości oddział produkcyjny mógł być robotyzowany bez konieczności ich przemieszczania.

Celowe jest rozważenie możliwości zastosowania zautomatyzowanych systemów planowania procesami organizacyjnymi i technologicznymi w oddziale produkcyjnym. Dla oddziałów produkcyjnych, wyposażonych w obrabiarki SN i zrobotyzowane systemy powinny być wydzielone w zakładach najlepsze powierzchnie produkcyjne. Oddziały powinny być wyposażone przede wszystkim w takie obrabiarki, na których byłoby można wykonywać pełen zakres obróbki lub które by stanowiły zamkniętą linię technologiczną. Niemniej ważnym zagadnieniem jest zatrudnienie w oddziale produkcyjnym wykwalifikowanych pracowników inżynieryjno-technicznych i robotników (ustawiaczy, operatorów, remontowców). Na ustawiaczy należy dobierać najlepszych pracowników obsługujących obrabiarki.

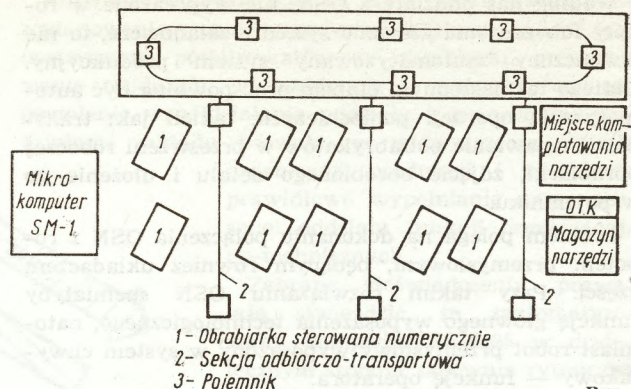
Liczba obsługującego personelu powinna być niewielka i zapewniać należyłą obsługę techniczną parku maszynowego. Pracę oddziałów produkcyjnych należy organizować w systemie dwuzmianowym, aby jak najpełniej wykorzystać kosztowne i wysokowydajne wyposażenie oraz powierzchnie produkcyjne. Jak wskazują doświadczenia zakładów podległych MT ZSRR i przemysłu maszynowego, tam gdzie zagadnienia te rozwiązano w sposób przemyślny i prawidłowy, oddziały wyposażone w OSN i zrobotyzowane systemy pracują przy wykorzystaniu pełnej zdolności produkcyjnej.

Na przykład w Zakładzie Naprawczym Lokomotyw w Poławie wdrożenie OSN pozwoliło na rozwiązanie problemu zapewnienia części zamiennych do silników spalinowych typu D40 dla samych zakładów, jak również lokomotywowni.

Na podstawie analizy istniejącej między zakładami kooperacji w zakresie produkcji części zamiennych biuro konstrukcyjno-technologiczne opracowuje program dalszej specjalizacji i koncentracji produkcji części zamiennych, uwzględniający jak największy udział nowej techniki. Wykorzystanie OSN i zrobotyzowanych systemów do produkcji części zamiennych pozwoli na kompleksową mechanizację i automatyzację prac nie tylko pojedynczych obrabiarek, ale całych systemów obsługiwanych przez niewielki personel oraz organizację pracy na dwie i trzy zmiany.

Od 1985 roku z przemysłu są dostarczane obrabiarki SN wyposażone w roboty i następuje spadek dostaw obrabiarek uniwersalnych. W związku z tym do wyposażenia w OSN powinny być przygotowane nie tylko zakłady naprawcze taboru kolejowego, ale i lokomotywowni. Niezbędne jest stworzenie takich warunków, aby wdrażanie nowoczesnych środków techniki i przodujących technologii było ekonomicznie uzasadnione i wpływało na wzrost efektywności produkcji.

Produkcja części zamiennych wymaga, w zależności od jej charakteru, przechodzenia na zautomatyzowane linie, zrobotyzowane systemy wyposażone w OSN i zautomatyzowane systemy elastyczne. Plan kompleksowej robotyzacji produkcji części zamiennych na lata 1985—1990 przewiduje wdrożenie 240 zrobotyzowanych kompleksów, w tym trzech nowych typów, tj.: BRSK-01, MRN-50.201 i RTK3D31.



Rys. 4

3. Robotyzacja procesów naprawczych

W celu przyspieszenia technicznego przeobrażania biura konstrukcyjno-technologiczne przeanalizowały techniczny i technologiczny poziom głównych procesów naprawczych taboru kolejowego we wszystkich zakładach biorąc za punkt odniesienia poziom osiągnięty przez zakłady przodujące, jak również osiągnięcia krajowe i zagraniczne w tej dziedzinie.

Na podstawie tej analizy został opracowany branżowy program przyspieszenia wdrażania postępu naukowo-technicznego i plan technicznego przeobrażania zakładów na lata 1986÷90.

Przeobrażanie zakładów zostało podzielone na dwa etapy. Celem pierwszego etapu, przewidzianego do realizacji w latach 1986÷1987, jest zabezpieczenie, przygotowanie i jednocześnie wdrożenie środków mechanizacji i automatyzacji produkcji oraz nietypowego oprzyrządowania, które jest już stosowane w przodujących zakładach i wykazało dużą efektywność. Jednocześnie zaplanowano budowę i wprowadzenie do eksploatacji zmechanizowanych linii potokowych naprawy lokomotyw i wagonów, ich głównych zespołów i wyposażenia, stanowiska mycia, komory do mechanicznego malowania w polu elektrostatycznym i suszenia wagonów pasażerskich, zautomatyzowane komory do śrutowania pudeł wagonów. Przewidziano także wdrożenie manipulatorów przemysłowych i robotów do demontażu i montażu wagonowych zestawów kołowych oraz silników trakcyjnych, manipulatorów obrotowych do naprawy i spawania części pudeł wagonów towarowych, nietypowego oprzyrządowania do regeneracji części taboru kolejowego za pomocą napełniania gazowo-termicznego zautomatyzowanych stanowisk do defektoskopii łożysk rolkowych.

Obecnie zakłady naprawcze dysponują znacznym potencjałem produkcyjno-technicznym. Znajduje się w nich ponad 500 zmechanizowanych linii do naprawy potokowej lokomotyw, wagonów, silników spalinowych, silników trakcyjnych, wózków zestawów kołowych, pokryw luków rozładunkowych oraz około 200 stanowisk do mycia lokomotyw, wagonów i ich zespołów.

W zakładach w Darnicku, Knaszycku i innych wagony towarowe i ich zespoły naprawia się na liniach potokowo-taktowych. Konstruktorzy i technolodzy tych zakładów wspólnie z Zakładami Naprawczymi Wagonów w Kijowie stworzyli kompleks zautomatyzowanych i zmechanizowanych środków technicznych przeznaczonych do prac demontażowych, prostowniczych, spawalniczych i montażowych przy naprawie wagonów

towarowych i ich zespołów. Specjaliści z Smieleńskiego Zakładu Elektromechanicznego i Zakładów Naprawczych Lokomotyw Elektrycznych w Czelabińsku, Zaporozu i Swierdłowsku stworzyli specjalne oprzyrządowanie i wyposażenie technologiczne do demontażu, naprawy i montażu maszyn elektrycznych lokomotyw; potokowo-taktową naprawę lokomotyw spalinowych organizuje się w Zakładach Naprawczych w Dałgawbilsku i Muczupieńsku, a dla napraw lokomotyw elektrycznych — w Czelabińsku.

Wdrożenie metody potokowo-taktowej naprawy wagonów towarowych, mechanizacja prac ciężkich i skomplikowanych pozwoliła na znaczne zwiększenie liczby napraw w Zakładach w Darnicku, Knaszycku i Stryju.

Projektowany przyrost zdolności naprawczych w Zakładach w Dałgawbilsku, Dniepropietrowsku, Izjumsku i Połtawie ma wynieść od 20 do 50 procent.

Dalszy wzrost liczby naprawianych wagonów i lokomotyw może być osiągnięty dzięki zastosowaniu robotyzacji zautomatyzowanych gniazd elastycznych, kompleksowej mechanizacji i automatyzacji procesów produkcyjnych. Dlatego też jest niezbędne przebrojenie techniczne zakładów, które będzie drugim etapem prac.

Na tym etapie, uwzględniając etap pierwszy, postanowiono opracować i wdrożyć we wszystkich zakładach siłami biur konstrukcyjno-technologicznych PKTB z udziałem zakładów, racjonalizatorów wynalazców, instytutów naukowo-badawczych — nowe technologie i środki techniczne niezbędne dla jej realizacji. Obecnie szczególną uwagę zwraca się na zastosowanie zrobotyzowanych kompleksów i zautomatyzowanych elastycznych gniazd przeznaczonych do takich prac naprawczych jak: demontaż, montaż, spawanie, mycie, malowanie itp. Będzie także wdrażane specjalne oprzyrządowanie do regeneracji agregatów, zespołów i części taboru kolejowego za pomocą napawania plazmowego i metalizacji natryskowej, jak również nietypowe oprzyrządowanie do utwardzania i wzmacniania regenerowanych i produkowanych części taboru kolejowego za pomocą techniki laserowej i innej współczesnej techniki, stanowisk do nanoszenia wysokoefektywnych powłok antykorozyjnych na pudła i inne zespoły taboru kolejowego, zautomatyzowane kompleksy do diagnostyki i badania taboru kolejowego.

Dla zapewnienia realizacji założonego programu należy corocznie wyprodukować środki mechanizacji, automatyzacji i niestandardowe oprzyrządowanie wartości 60÷80 mln rubli. Nakłady te są dziesięciokrotnie większe od wartości produkcji wszystkich zakładów naprawczych.

Dla osiągnięcia założonych celów jest niezbędne stworzenie centralnego systemu kierowania produkcją środków mechanizacji i automatyzacji procesów produkcyjnych oraz zorganizowanie we wszystkich zakładach wydziałów i oddziałów produkujących nowe wyposażenie techniczne.

Po rozwiązaniu tego ważnego problemu będzie możliwe przebrojenie w okresie dwóch, trzech lat, nie pojedynczych, ale całych grup zakładów specjalizujących się w naprawie jednego typu taboru kolejowego, np. wagonów pasażerskich, lokomotyw spalinowych, elektrowozów itp.

Jednocześnie należy zwiększyć produkcję nowych środków techniki w oparciu o istniejące już zdolności produkcyjne. W tym celu już w planach produkcyjnych zakładów na 1986 r. przewidziano zwiększone zadania zapewniające produkcję niestandardowego oprzyrządowania.

Jak już podkreślono znaczny udział w procesach naprawczych mają pracochłonne procesy technologiczne, o dużym zakresie prac ręcznych. Zalicza się do nich prace związane z czyszczeniem lokomotyw i wagonów, demontaż i montaż ich wyposażenia, prostowanie elementów ram i pudeł, spawanie i napawanie przy naprawie i regeneracji zespołów i części taboru kolejowego, nanoszenie powłok antykorozyjnych, malowanie. Jednak problem wdrażania robotów w ww. procesach nie jest dostatecznie rozwiązany zarówno w ZSRR, jak i za granicą. Wymaga on podjęcia w bardzo krótkim czasie, odpowiednich działań związanych z wytypowaniem procesów naprawczych, w których powinny być zastosowane roboty oraz opracowania założeń technicznych.

W pierwszej kolejności należy rozwiązywać problem mechanizacji i automatyzacji najbardziej pracochłonnych procesów produkcyjnych, charakteryzujących się ciężkimi warunkami pracy.

Przy określaniu dziedziny zastosowania robotów w procesach naprawczych należy uwzględnić gabaryty i złożoność konstrukcji taboru kolejowego. W związku z tym do naprawy pudeł wagonów i lokomotyw jest niezbędne zastosowanie zrobotyzowanych systemów, a nie pojedynczych robotów, nawet gdy mają one wysoką wydajność.

Przemysł maszynowy rozpoczął już produkcję zautomatyzowanych systemów pozwalających na realizację kompleksu operacji technologicznych przy regeneracji części zamiennych, poczynając od przygotowania powierzchni pod napylenie gazowo-termiczne, po uzyskanie gotowej części. W programie przewidziano wdrożenie około 30 takich systemów. Do prac montażowo-demontażowych jest niezbędne zastosowanie robotów przemysłowych drugiej i trzeciej generacji, zapewniających orientację organu wykonawczego w odniesieniu do położenia naprawianego obiektu.

Dla przyspieszenia prac związanych z robotyzacją procesów naprawczych jest niezbędne ściśle współdziałanie naukowców, biur projektowo-konstrukcyjnych i zakładów.

Specjaliści biura konstrukcyjno-technologicznego w Zakładach Naprawczych Lokomotyw w Moskwie stworzyli doświadczalno-eksperymentalny oddział (poligon) do wdrażania robotyzacji w procesach naprawczych.

Do jego zadań należy: badanie seryjnie produkowanych robotów przemysłowych pod kątem możliwości zastosowania ich w zakładach naprawczych, opracowanie wyposażenia transportowo-magazynowego, projektowanie specjalizowanych zrobotyzowanych kompleksów technologicznych, opracowanie typowych procesów technologicznych, zaleceń metodologicznych do wdrażania robotów, szkolenie specjalistów dla potrzeb eksploatacji i naprawy środków robotyzacji.

Wprowadzanie robotyzacji jest związane również z koniecznością podwyższania kwalifikacji specjalistów i przygotowaniem odpowiednich kadr.

W Moskiewskim Instytucie Transportu rozpoczęto przygotowanie kadr specjalistów od robotyzacji do

roku studiów wprowadzono nową specjalność p.n.: „Robotyzowane systemy”. Robotyzacji uczą się także studenci kierunku: „Technologia budowy i naprawy taboru kolejowego”. Prace nad przygotowaniem kadr należy wszechstronnie rozwijać i doskonalić.

Ponadto, żeby umożliwić podwyższanie kwalifikacji kadr inżynierskich z zakładów naprawczych w zakresie robotyzacji jest konieczne organizowanie kursów z tego zakresu we Wszechzwiązkowym Instytucie Podwyższenia Kwalifikacji Pracowników MT ZSRR.

mgr inż. JAN MACHLOWSKI

Zadaniem dowolnej centrali telefonicznej jest zestawianie (komutowanie) połączeń pomiędzy łączami do niej przyłączonymi. Łąca dzielimy: na miejscowe zakończone aparatami telefonicznymi i zamiejscowe (międzycentralowe) zakończone translacjami. Aparaty telefoniczne i translacje są dla centrali źródłami ruchu telefonicznego. Generują one ruch, który nazywamy ruchem oferowanym. Ilościowy sposób załatwienia przez centralę ruchu oferowanego nazywamy sprawnością. Rozróżniamy pojęcie sprawności usługowej i użytkowej. Pod pojęciem sprawności usługowej centrali rozumiemy jej zdolność do realizacji połączeń zgodnie z założonym współczynnikiem strat. Współczynnikiem strat ruchu telefonicznego nazywamy stosunek wielkości natężenia ruchu nie załatwionego (straconego) do wielkości natężenia ruchu zaofertowanego:

$$B = \frac{A_s}{A_o} \cdot 100\% \quad (1)$$

gdzie: B — współczynnik strat, A_s — natężenie ruchu straconego, A_o — natężenie ruchu oferowanego.

W sieci telefonicznej PKP współczynnik strat B przyjmuje się dla ruchu miejscowego na poziomie 1%, a dla ruchu zamiejscowego 5%. A zatem, planowana sprawność usługowa dla połączeń miejscowych wynosi 99% a dla połączeń zamiejscowych 95%. Przyjęte współczynniki B dotyczą ruchu w GNR. Założenie odpowiednich strat jest rozwiązaniem kompromisowym pomiędzy nakładami finansowymi na urządzenia techniczne centrali a jakością świadczonych usług telefonicznych. Przekroczenie dopuszczalnych strat powoduje wzrost ruchu jałowego i niezadowolającą jakość usług. O rzeczywistej jakości świadczonych usług telefonicznych informuje drugi parametr ruchowy, tj. sprawność użytkowa centrali. Sprawnością użytkową centrali nazywamy stosunek liczby połączeń zakończonych rozmową do ogólnej liczby połączeń zainicjowanych:

$$\eta = \frac{C_r}{C_o} \cdot 100\% \quad (2)$$

gdzie: η — sprawność użytkowa, C_r — liczba połączeń zakończonych rozmową, C_o — ogólna liczba połączeń.

Cały kompleks planowanych i podjętych już działań powinien wpłynąć na szybsze wdrażanie i efektywne wykorzystanie robotyzacji w procesach naprawczych, pozwolić na znaczne zwiększenie wydajności pracy, a tym samym wzrost produkcji i szybsze rozwiązywanie ważnych zadań ekonomiczno-socjalnych.

Artykuł tłumaczyli:

**JACEK KUGLER,
RYSZARD TOLAK**

Pomiary w centrali dyrekcyjnej sprawności użytkowej wiązki przychodzącej z centrali węzłowej

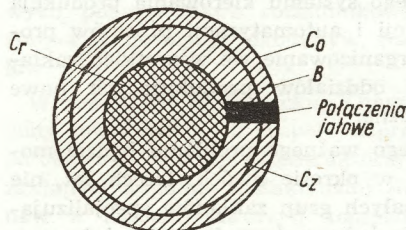
Sprawność użytkowa w prawidłowo eksploatowanej centrali powinna wynosić około 70%. Oznacza to, że około 30% połączeń oferowanych przypada na połączenia jałowe — angażujące czas abonentów i urządzenia sieci telefonicznej na bezużyteczną pracę. Połączenia jałowe są spowodowane następującymi przyczynami:

- trafianiem na abonenta żadnego zajętego,
- niezgłaszaniem się abonenta, żadanego do rozmowy,
- rezygnacją abonenta wywołującego z połączenia w trakcie jego zestawienia,
- brakiem w danej chwili wolnych organów połączeniowych,
- uszkodzeniami technicznymi urządzeń centrali lub łączy abonenckich i międzycentralowych.

Na rys. 1 przedstawiono geometryczną interpretację sprawności użytkowej. Wyznaczenie sprawności użytkowej centrali sprowadza się w praktyce do wyznaczenia sprawności użytkowej ruchu w danym kierunku bądź wiązce łączy. Jest sprawą oczywistą, że nadzór eksploatacyjny centrali powinien dążyć do minimalizacji połączeń jałowych. Przynosi to efekty ekonomiczne wymierne i niewymierne. Korzyści uwiadniają się w większym stopniu dla połączeń zamiejscowych niż miejscowych. Wynika to z liczby urządzeń zaangażowanych w połączenie.

1. Pomiary sprawności użytkowej w centralach kolejowych

Można zaryzykować twierdzenie, że pomiarów sprawności użytkowej w centralach kolejowych nie wykonuje się wcale. Pierwsza i ostatnia informacja

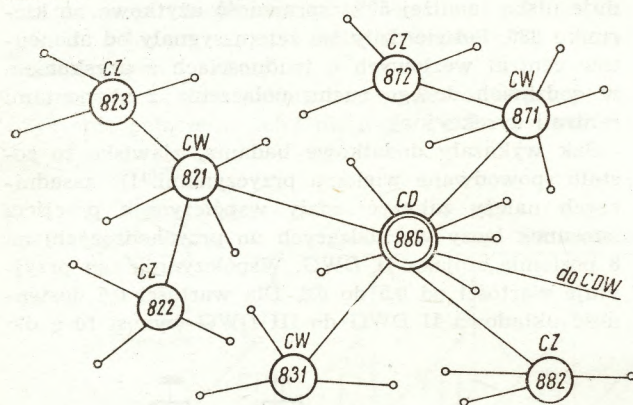


Rys. 1. Interpretacja graficzna sprawności użytkowej

C_o — połączenia oferowane, C_r — połączenia zakończone rozmową, C_z — połączenia załatwione, B — współczynnik strat

na ten temat ukazała się w 1960 r. w pracy COBIRTK pt. „Metody badania ruchu telefonicznego w automatycznych centralach PPK”.

Cytowana praca sygnalizuje problem pomiaru sprawności użytkowej, nie podając sposobu praktycznej jej realizacji. Stwierdza się w niej, że pomiaru sprawności użytkowej należy dokonywać wyrywkowo w wybranych centralach raz na parę lat. Autorzy zakładali, że w najbliższych latach sposób pomiaru zostanie rozeznany, a na podstawie zebranych doświadczeń z pomiarów wyrywkowych zostaną opracowane wytyczne do badań systemowych. Tak się jednak nie stało i sytuacja na dzień dzisiejszy jest identyczna jak przed 25 laty. Co jest przyczyną tego stanu? Przyczyn jest kilka, ale wydaje się, że jest jedna przyczyna zasadnicza, zaś pozostałe są jej pochodnymi. Jako przyczynę zasadniczą należy potraktować niedostrzeganie przez administrację łączności skutków wynikających z mniejszej lub większej sprawności, ze względu na bezpłatne usługi telefoniczne.



Rys. 2. Fragment sieci dyrekcyjnej

Aparaty telefoniczne

W sieci telefonicznej użytku powszechnego skutki mniejszej lub większej sprawności są sygnalizowane spadkiem lub wzrostem dochodów finansowych. W sieci kolejowej taki sygnał informacyjny nie występuje, stąd też słabe zainteresowanie parametrami ruchowymi pracy centrali. W związku z tym nasuwa się pytanie, czy pomiar sprawności użytkowej jest potrzebny i czy warto o niego zabiegać, jeżeli od początku funkcjonowania sieci nie jest wykonywany. Odpowiedź na postawione pytania jest pozytywna, gdyż pomiar taki umożliwi obiektywną ocenę jakości świadczonych usług telefonicznych przez daną centralę. Aktualne oceny pracy centrali są ocenami subiektywnymi, zaś oczywistą sprawą jest wyższość ocen obiektywnych nad subiektywnymi.

Powodzenie we wdrożeniu pomiarów sprawności użytkowej na PKP w pierwszej kolejności zależy od

zmiany stosunku administracji łączności do zagadnień ruchowych związanych z pracą centrali. Konieczne jest nadanie temu zagadnieniu odpowiedniego znaczenia i stworzenie konieczności opracowania odpowiednich metod pomiarowych a następnie wydanie zaleceń dotyczących ich wdrożenia. Próbę obliczenia sprawności użytkowej na wiązkę łączy międzycentralowych podjęto w KATS Kraków.

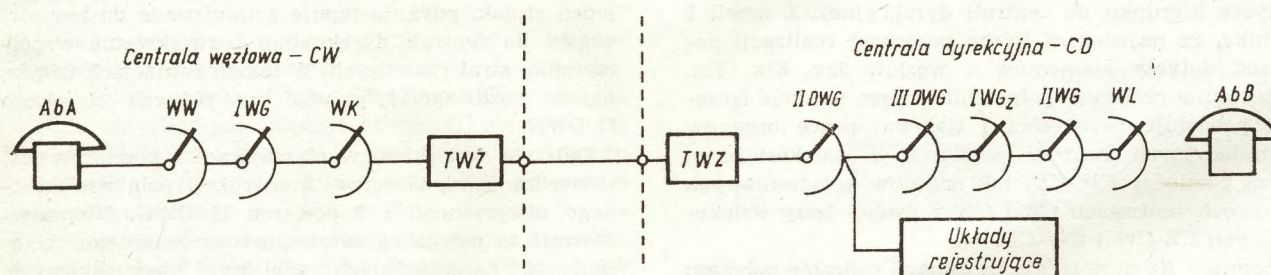
2. Pomiary w KATS Kraków

Jak wspomniano, określenie sprawności użytkowej centrali sprowadza się do pomiarów sprawności użytkowej wiązek obsługujących dane kierunki ruchu. Na różnych kierunkach mogą być różne sprawności. Szczególnie ważne jest wykrycie wiązek o niskiej sprawności obsługujących kierunki zamiejscowe. Wynika to stąd, że w połączeniu zamiejscowym są zaangażowane organy podłączeniowe nie jednej centrali, ale dwóch i więcej oraz drogie łąca dalekosiężne i skutki niedojścia do rozmowy są większe niż na kierunkach miejscowych. Badanie powinno dotyczyć w pierwszej kolejności centrali o dużej liczbie kierunków zamiejscowych i o dużej koncentracji ruchu. Do central mających ww. cechy należy zaliczyć centrale CDW, CD i CW. Obserwacje własne i sygnały od abonentów zasugerowały przeprowadzenie pomiarów w sieci dyrekcyjnej na wiązkach pomiędzy CW a CD. Abonenci central węzłowych (rys. 2) sygnalizowali trudności w uzyskaniu połączenia z abonentami centrali 886. Po wybraniu cyfry 88 lub 886 bardzo często otrzymywano sygnał zajętości. Zdecydowano się na zweryfikowanie tych informacji przez dokonanie pomiarów w centrali dyrekcyjnej na pierwszym stopniu łączenia, tj. na II DWG (rys. 3).

Pomiary obejmowały:

- rejestrację liczby połączeń niedoszłych do skutku na każdym wybieraku (na każdym łącu) — rejestracja R1;
- rejestrację liczby połączeń na 8 poziomach stojaka II DWG, indywidualnie na każdym kroku (1—10) — rejestracja R2;
- rejestrację liczby połączeń zakończonych rozmową na 8 poziomach indywidualnie na każdym kroku (1—10) — rejestracja R3.

Jako kryterium zaliczenia rozmowy przyjęto odebranie sygnału zgłoszenia abonenta. Do rejestracji wykorzystano pięciocyfrowe liczniki telefoniczne, włączone w odpowiednich układach. Czas pomiaru wynosił 30 dni, zaś odczytu liczników dokonywano co 24 godziny. W czasie pomiarów występowała 100% dostępność z 8 poziomu do III DWG. Stojaki II DWG miały pełną (20) obsadę wybieraków. Wszystkie wybieraki stanowiły zakończenie łączy przychodzących

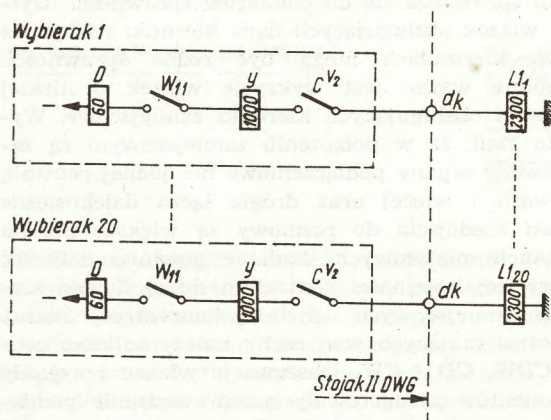


Rys. 3. Łańcuch połączeniowy pomiędzy abonentem CW i abonentem CD

tylko z jednej centrali węzłowej. Można zatem powiedzieć, że pomfary dotyczyły wiązek 20-łączowych.

3. Sposób pomiaru

Sposób rejestracji połączeń niedoszłych do skutku ilustruje rys. 4. Z chwilą wejścia szczotek na 11 pozycję zwierają się zestyki W_{11} i tworzy się obwód dla licznika $L1$. Licznik rejestruje liczbę przypadków otrzymywania przez abonentów centrali węzłowej sygnału zajętości po wybraniu drugiej cyfry kierunkowej numeru wywoławczego centrali dyrekcyjnej lub



Rys. 4. Schemat włączenia układów rejestrujących połączenia odrzucone na stojaku II DWG

innej centrali węzłowej. Liczenie liczby połączeń dokonanych i zakończonych rozmową na 8 poziomie odbywa się wg schematu przedstawionego na rys. 5 i 6. Do żyły c każdego kroku obserwowanego poziomu włącza się dwa przekaźniki X i Y. Przekaźnik X działa przy próbie pozytywnej na danym kroku (w obwodzie: minus z wybieraka, żyła c, X 5000, plus).

Zadziałanie przekaźnika Xysterowuje licznik $L2$. Z chwilą nadejścia impulsu zgłoszenia abonenta zadziała przekaźnik Y, który włączy licznik $L3$. W ten sposób na każdym kroku kontroluje się liczbę dokonanych połączeń i liczbę przeprowadzonych rozmów. Sumę przeprowadzonych rozmów rejestruje licznik zbiorczy LZ.

4. Omówienie przeprowadzonych badań

Wyniki przeprowadzonych badań ujęto w tabeli 1.

Pomiary $R1$ dostarczają informacji dotyczącej liczby połączeń odrzuconych na wiązce z CW na pierwszym stopniu łączenia w centrali dyrekcyjnej. Pomiar podaje liczbę przypadków otrzymywania przez abonentów central węzłowych sygnału zajętości po wybraniu 2-cyfry numeru kierunkowego dowolnej centrali sieci dyrekcyjnej. Inne badania (będą omówione w następnym artykule) wykazały, że 75% tych przypadków dotyczy kierunku do centrali dyrekcyjnej. Z tabeli 1 wynika, że największa liczba przerw realizacji połączeń dotyczy abonentów z węzłów 82x, 85x, 87x. Przerwanie realizacji połączenia w tym punkcie łączenia powoduje bezużyteczną (jałową) pracę organów komutacyjnych centrali węzłowej i dalekosiężnego łącza pomiędzy CW-CD, lub organów połączeniowych w dwóch centralach CZ i CW i dwóch łączach dalekosiężnych CZ-CW i CW-CD.

Pomiary $R2$ dostarczają informacji o liczbie połączeń dokonanych na 8 poziomie, tj. na kierunku do cen-

Tabela 1. Zestawienie wyników pomiarów

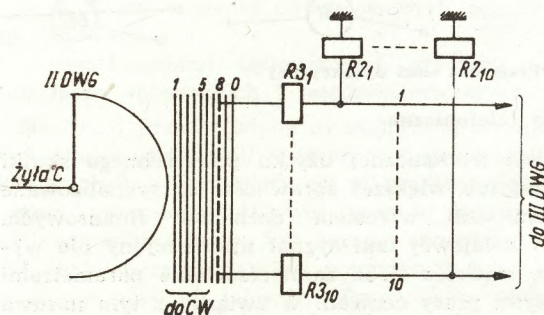
Numer centrali	R1	R2	R3	$\frac{R3}{R2}$	$\frac{R3}{0,75 \times R1}$
821	19726	61013	34472	0,56	0,45
831	6383	43024	26450	0,61	0,55
851	13686	42383	23086	0,54	0,43
871	18218	49623	29860	0,60	0,47

trali dyrekcyjnej. Oczywiście jest, że liczba połączeń oferowanych na tym kierunku była większa o liczbę połączeń odrzuconych i ujętych w pomiarze $R1$.

Pomiar $R3$ dostarcza informacji o liczbie połączeń na kierunku do centrali dyrekcyjnej zakończonych rozmową.

Na podstawie uzyskanych wyników można wysunąć wniosek, że w centrali dyrekcyjnej występuje stosunkowo duże dławienie ruchu telefonicznego, inicjujanego przez abonentów central węzłowych, co powoduje niską (poniżej 50%) sprawność użytkową na kierunku 886. Potwierdziły się zatem sygnały od abonentów central węzłowych o trudnościach z uzyskaniem w godzinach dużego ruchu połączenia z abonentami centrali dyrekcyjnej.

Jak wykazały dodatkowe badania, zjawisko to zostało spowodowane wieloma przyczynami. Do zasadniczych należy zaliczyć: mały współczynnik przejścia (stosunek łącz wychodzących do przychodzących) na 8 poziomie stojaka II DWG. Współczynnik ten przyjmuje wartości od 0,5 do 0,2. Dla wartości 0,5 dostępność układowa II DWG do III DWG wynosi 10 a dla



Rys. 5. Koncepcja pomiaru sprawności użytkowej wiązki przychodzącej z CW

0,2 wynosi 4. W godzinach dużego ruchu dostępność waha się od 4 do 7. W praktyce oznacza to, że właśnie tyle jednoczesnych zgłoszeń ma szansę być załatwionych pozytywnie, a każde pojawiające się następne będzie odrzucone. Następstwem odrzucenia jest sygnał zajętości po drugiej cyfrze 8. Stąd można wysunąć wniosek, że z punktu widzenia ruchowego błędem jest przyjęcie 20-łączowej wiązki z CW na jeden stojak, gdyż następuje zmniejszenie dostępności wiązki do centrali dyrekcyjnej i zwiększenie współczynnika strat ruchowych. W takich sytuacjach wiązkę należy rozdzielić i przyjąć na różnych stojakach II DWG.

Dalszym wnioskiem wypływającym z pomiarów jest stwierdzenie niewłaściwej konstrukcji pola wielokrotnego utworzonego z 8 poziomów II DWG. Nieprawidłowość ta polega na założeniu równomiernego obciążenia z poszczególnych wielokrotności jednostkowych. W rzeczywistości geografia ruchu jest nieco inna, co

powoduje występowanie asymetrycznego obciążenia poziom. 8. Na jednych wielokrociach występuje przeciążenie, a na innych niedociążenie. Na wielokrociach przeciążonych występują duże straty.

Trzecie spostrzeżenie dotyczy nierównomiernego rozdzielenia strumienia ruchu pochodzącego z 8 poziomu II DWG na stojaki III DWG. Powoduje to, że na jednych stojakach III DWG występuje natłok na 6 poziomie, a na innych jest brak obciążenia.

Zespół wymienionych przyczyn jest źródłem niskiej sprawności użytkowej wiązek z CW na kierunku 886. W związku z tym zaproponowano nowe konstrukcje wielokroci i rozdzielanie II DWG na różne stojaki.

5. Aspekty ekonomiczne sprawności użytkowej

Uzyskane wyniki można zinterpretować w sensie ekonomicznym, tj. uchwycić związek występujący pomiędzy stratami finansowymi wynikającymi ze spadku sprawności użytkowej i wartości tej sprawności. Strat finansowych należy doszukiwać się:

- w jałowym zajmowaniu dalekosieżnych łączy telefonicznych — straty A,
- w utracie przez abonentów części dnia pracy na uzyskanie połączenia telefonicznego z CD — straty B.

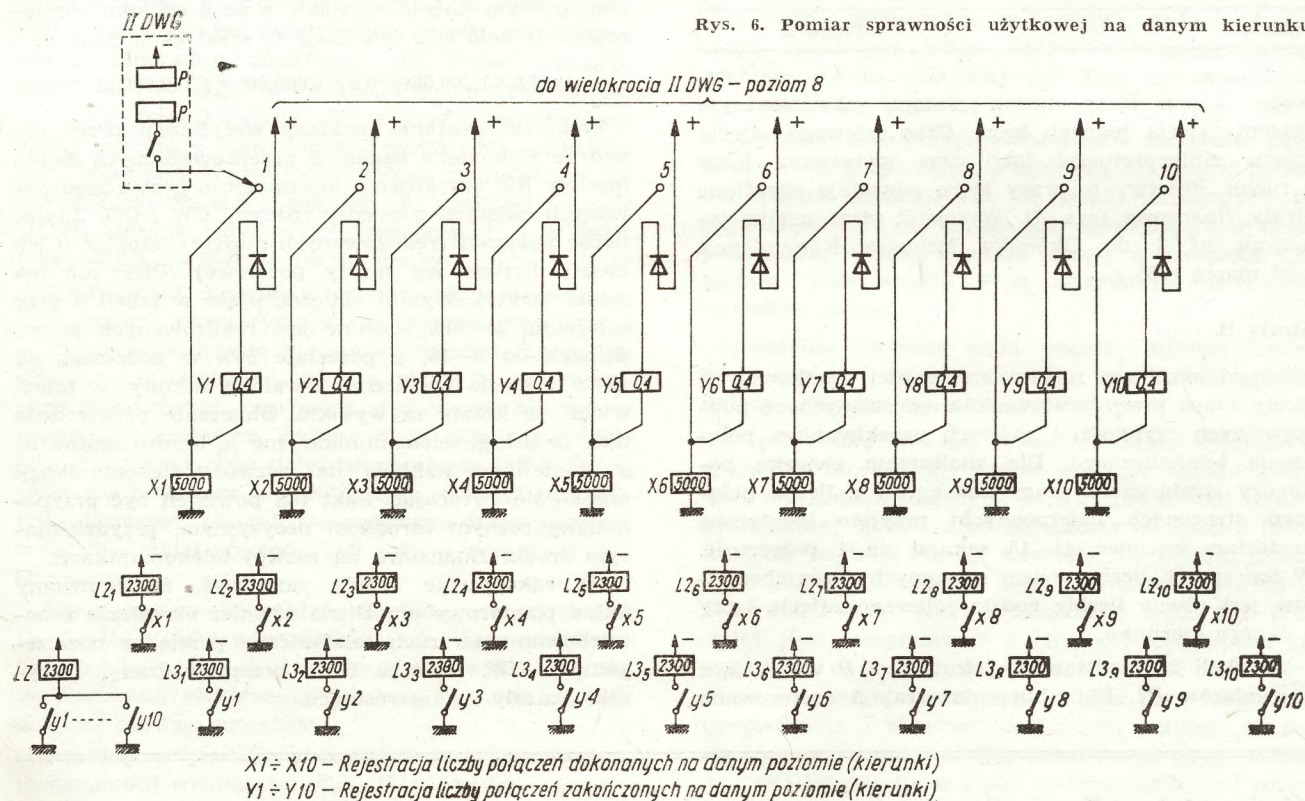
Tabela 2. Czas jałowego zajęcia łączy

Numer centrali	R1	R1 przeliczony na czas w godzinach		
		D	M	R
821	19726	3	90	1080
831	6383	1	30	360
851	13686	2	60	720
871	18218	2,5	75	900

D, M, R — dzień, miesiąc, rok.

Tabela 3. Wysokość strat finansowych na podstawie R1

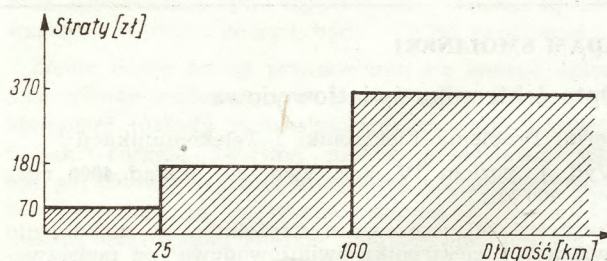
Numer centrali	Straty w skali 1 roku		
	A	B	A+B
821	1080×370 zł	1080×100 zł	399600+108000 = 507600
831	360×180 zł	360×100 zł	64800+36000 = 100800
851	720×180 zł	720×100 zł	129600+72000 = 201600
871	900×370 zł	960×100 zł	333000+90000 = 423000
Razem:			1 233 000 zł



Rys. 6. Pomiar sprawności użytkowej na danym kierunku

Straty A

Straty wynikające z jałowego zajmowania dalekosieżnych łączy telefonicznych są funkcją dwóch zmiennych: czasu zajęcia i długości łączy. Czas zajęcia można określić jako iloczyn średniej arytmetycznej liczby połączeń straconych i czasu trwania jednego połączenia. Średni czas trwania jednego połączenia straconego oscyluje w okolicy 15 s. Oznacza to, że 4 połączenia stracone powodują 1 minutę jałowego zajęcia łączy. W tabeli 2 podano wyniki R1 przeliczone na godziny jałowego zajęcia łączy. Średni czas jał-



Rys. 7. Wysokość strat za 1 godzinę przerwy łączy telefonicznego o różnej długości

Tabela 4. Wysokość strat finansowych na podstawie R2—R3

Numer centrali	R2—R3	R2—R3 przel. na czas w godzinach			Straty w skali 1 roku		
		D	M	R	A	B	A+B
821	26541	3,5	105	1260	466200	126000	592200
831	16574	2	60	720	129600	720000	201600
851	19297	3	90	1080	194400	108000	302400
871	19763	3	90	1080	399600	108000	507600
Razem:					1 603 800		

Tabela 5. Wysokość opłat za rozmowy liczone wg taryfy pocztowej w skali miesiąca

Numer centrali	Liczba rozmów R3	Liczba rozmów wg taryfy		Wysokość opłaty A+B
		6-16-A	16-6-B	
821	34472	17236×108 zł	17236×54 zł	1861488+930744 = 2792232
831	26450	13225×54 zł	13225×27 zł	714150+357075 = 1071225
851	23086	11543×54 zł	11543×27 zł	623322+311661 = 934983
871	29860	14930×108 zł	14930×54 zł	1612440+806220 = 2.418660
Razem				7217100 zł

wego zajęcia łączy można zastąpić równoważnym czasem zajęcia jednego łącza. Czas jałowego zajęcia można zinterpretować jako czas wyłączenia łącza z ruchu. Przerwy w pracy łącza powodują określone straty finansowe (rys. 7). Wysokość strat ustala załącznik nr 1 do Okólnika Ministra Komunikacji z 25 marca 1985 r.

Straty B

Innym skutkiem niskiej sprawności użytkowej są straty czasu pracy pracowników oderwanych od podstawowych czynności i zajętych uzyskiwaniem połączenia telefonicznego. Dla znalezienia związku pomiędzy stratą czasu pracy abonentów a liczbą połączeń straconych (odrzuconych) przyjęto identyczne kryterium czasowe, tj. 15 sekund na 1 połączenie. W ten sposób liczba godzin straconych przez abonentów jest równa liczbie godzin jałowego zajęcia łącza z danego kierunku.

W tabeli 3 przedstawiono straty A i B wynikające z pomiarów R1. Dla obliczenia strat A zastosowano

cytowany okólnik MK, a dla obliczenia strat B przyjęto stawkę godzinową w wysokości 100 zł. Z obliczeń wynika, że w skali 1 roku sumaryczne straty z tytułu odrzucenia połączeń na II DWG w CD są znaczne i przekraczają 1.200.000 zł. Dalsze straty można wykażać, analizując wyniki uzyskane przy pomiarach R2 i R3. Różnica między tymi wynikami wskazuje bowiem liczbę połączeń nie zakończonych rozmową, a tym samym straconych. Biorąc pod uwagę te same kryteria co przy pomiarach R1, obliczono straty A i B wynikające z różnicy R2-R3 i przedstawiono w tabeli 4. Obliczone straty wynoszą ponad 1.600.000 zł. A zatem łączne straty na 4 wiązkach z CW wynoszą ponad 2.800.000 zł w skali roku.

W tej sytuacji nasuwa się pytanie: jaka wysokość strat może być tolerowana, wiadomo bowiem, że nie da się ich wyeliminować całkowicie. Oczywiście jest, że im większa efektywność sieci tym straty są mniejsze. Przyjęto, że minimalna sprawność użytkowa powinna wynosić 70%. Spadek poniżej tej wartości jest sygnałem alarmowym i wymaga lokalizacji odcinków, na których występuje niska sprawność. Szacuje się, że zaproponowane zmiany, tj. przegrupowanie II dalekościowych wybieraków grupowych i zmiany pół wielokrotnych pomiędzy II DWG a III DWG i III DWG a I WGz, przyniosą zmniejszenie strat na 1 odcinku pomiarowym (tabela 3) o 80%, a na 2 odcinku pomiarowym (tabela 4) o 50%. Daje to efekt ekonomiczny:

$$0,8 \times 1.200.000 + 0,5 \times 1.600.000 = 1.760.000 \text{ zł}$$

Efekt ten zostanie poddany weryfikacji przez powtórne wykonanie badań. Z przeprowadzonych badań (pomiar R2) uzyskujemy informacje o liczbie zrealizowanych połączeń pomiędzy różnymi CW i CD. Znając liczbę połączeń zrealizowanych możemy zapytać o ich koszty liczone wg taryfy pocztowej (PKP nie ma takiej taryfy). Wyniki obliczeń ujęto w tabeli 5 przy założeniu, że 50% rozmów jest realizowanych w godzinach od 6—16, a pozostałe 50% w godzinach od 16—6 i każde połączenie trwało 3 minuty. Z tabeli widać, że koszty są wysokie. Obliczenie potwierdziło tezę, że usługi telekomunikacyjne są bardzo rentowne, a poniesione nakłady na rozwój telekomunikacji szybko się zwracają. Fakt ten powinien być przypomniany różnym ośrodkom decyzyjnym, przydzielającym środki finansowe na rozwój telekomunikacji.

Na zakończenie należy zaznaczyć, że omawiany układ pomiarowy umożliwia również określenie zapotrzebowania na ruch telefoniczny pomiędzy poszczególnymi CW. Badania takie przeprowadzono, a wyniki okazały się interesujące.

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności polecają:

ADAM SMOLIŃSKI

Optoelektronika światłowodowa

Seria: Problemy Elektroniki i Telekomunikacji

Wyd. 1, poziom IV, ark. wyd. 20, nakład 4000 egz., cena 400 zł

Treść książki wprowadza Czytelnika w zagadnienia związane z elektroniką światłowodową: od podstawowych wiadomości o elementach traktu światłowodowego, poprzez technologię wykonywania włókien światłowodowych, budowę i zasady działania źródeł oraz detektorów promieniowania do zastosowania światłowodów. Podaje również teorię rozprzestrzeniania się światła w falowodach dielektrycznych, porusza zagadnienia związane z stratami i dyspersją promieniowania. Przedstawia obecny stan i kierunki rozwoju telekomunikacji światłowodowej.

Odbiorcy: inżynierowie elektronicy, studenci wyższych lat.

Promieniowanie elektromagnetyczne

Część III – Stan energetyczny układu cząstek

W zagadnieniach struktury atomowej i atomowej budowy materii należy uwzględnić, że suma energii wszystkich elementów danego układu nie zmienia się w czasie, podobnie jak dla makroskopowych układów fizycznych. Obowiązuje również zasada addytywności energii, co oznacza, że energia jest ilościową miarą właściwości dowolnego zjawiska fizycznego.

W przyrodzie, technice i laboratorium mamy zazwyczaj do czynienia nie z poszczególnymi elementami struktury atomowej materii — cząstkami w rodzaju jąder atomowych, atomów i cząsteczek — lecz z nagromadzeniem dużej liczby atomów, jonów lub cząstek, tzn. z układem makroskopowym.

Dla opisu takiego układu są stosowane zasady termodynamiki, za pomocą których można ustalić energię wewnętrzną (lub entalpię) oraz entropię układu cząstek dla określonych warunków zewnętrznych w jakim znajduje się układ.

W zależności od sił wzajemnego przyciągania międzycząsteczkowego oraz sił odpychania (ruchu cieplnego cząsteczek) rozróżnia się substancje stałe, ciecze i gazy (składające się bądź z jednakowych cząsteczek — układ jednorodny, bądź dwu lub więcej rodzajów cząsteczek — układ heterogeniczny). Wzrost sił odpychania (równoznaczny ze wzrostem temperatury ciała) powoduje zniszczenie regularności struktury sieci atomowej typowej dla stałego stanu skupienia, prowadzącej do stanu ciekłego. W doskonałym ciele stałym istnieją jedynie siły przyciągania, a w gazie doskonałym — jedynie ruchy cieplne.

Każdy układ materialny charakteryzuje się określonym stanem energetycznym — energią wewnętrzną u . Składają się na nią energie wewnątrzatomowe (lub wewnątrzcząsteczkowe), energie potencjalne wzajemnego oddziaływania cząsteczek oraz energie kinetyczne wszystkich cząsteczek. Zmiany stanu układu materialnego przebiegające w stałej temperaturze ($\Delta T = 0$) nazywa się procesami izotermicznymi, zmiany pod stałym ciśnieniem ($\Delta p = 0$) — procesami izobarycznymi, zmiany w stałej objętości ($\Delta V = 0$) — procesami izochorycznymi.

Aby przeprowadzić układ od stanu energetycznego U_1 do U_2 , należy doprowadzić (lub odprowadzić) do układu albo pewną ilość ciepła q , albo wykonać pracę (mechaniczną, elektryczną lub magnetyczną) a , bądź dokonać obydwu procesów.

Z zasady zachowania energii (pierwszej zasady termodynamiki) wynika, że: $U_2 - U_1 = \Delta a + \Delta q$.

Proces, przy którym nie odbywa się wymiana ciepła między układem a otoczeniem ($\Delta q = 0$), nazywa się adiabatycznym ($U_2 - U_1 = \Delta a$). Inną stosowaną miarą wielkości energii układu jest entalpia $h = U + p \cdot v$. Pojęcie entalpii stosuje się do opisu procesów izobarycznych ($\Delta p = 0$), natomiast pojęcie energii wewnętrznej u stosuje się do opisu procesów izochorycznych ($\Delta v = 0$).

Jeżeli należy doprowadzić z zewnątrz do układu pewną ilość ciepła, ażeby skompensować energię wewnętrzną w procesach izotermiczno-izochorycznych lub izotermiczno-izobarycznych, wówczas procesy takie nazywamy endotermicznymi. Gdy ciepło jest

wydalane z układu podczas ww. procesów — nazywamy je egzotermicznymi.

Każdy układ materialny zamknięty, który nie może wymienić ani energii, ani materii ze swoim otoczeniem (stała energia wewnętrzna układu) dochodzi samorzutnie po krótszym lub dłuższym czasie do stanu najbardziej stabilnego — do termodynamicznego stanu równowagi. Gdy stan równowagi zostanie osiągnięty, układ nie wraca nigdy samorzutnie do stanu poprzedniego. Miarą tego rodzaju samorzutnie przebiegających nieodwracalnych zmian stanu jest tzw. entropia S , która tak samo jak energia wewnętrzna U albo entalpia H jest określoną funkcją termodynamiczną stanu układu.

Entropia S ma wartość największą, gdy układ znajduje się w równowadze, przy czym przyrost entropii $\Delta S > \Delta q/T$ ($\Delta S = \Delta q/T$ dla procesów odwracalnych).

Prawo entropii stanowi drugą zasadę termodynamiki. W zamkniętym układzie cząstek obowiązują dwie dodatkowe zasady zachowania:

a) zasada zachowania **całkowitego pędu** będącego sumą wektorową pędów wszystkich cząstek należących do układu (całkowity pęd $\sum mv$ nie zmienia się w czasie ruchu cząstek);

b) zasada zachowania **całkowitego momentu pędu** $\sum mv \cdot l$, będącego sumą wektorową iloczynów pędów mv cząstek obracających się wokół określonych osi i odległości l od osi obrotu (siły występujące w przypadku pary cząstek działają zawsze w kierunku linii łączącej obie cząstki i są skierowane przeciwnie względem siebie).

Całkowity moment pędu układu, którego środek masy znajduje się w spoczynku, nazywa się spinem (miara wewnętrznego obrotu układu).

W przypadku układów otwartych, które wymieniają energię z otoczeniem, wzrost entropii układu związany z procesami dążącymi do jego równowagi termodynamicznej może okazać się słabszy od spadku (bądź wzrostu) wartości energii wewnętrznej układu. Zależy to od właściwości układu jaka część energii wewnętrznej układu (tzw. energia swobodna) może być przy stałej jego temperaturze i objętości zamieniona na pracę (lub odwrotnie: o jak dużą wartość można powiększyć energię wewnętrzną układu przy stałej jego temperaturze i objętości dostarczając energii w postaci pracy z zewnątrz). Dla opisu zmian stanu układu w stałej temperaturze i pod stałym ciśnieniem posługujemy się tzw. entalpią swobodną. Procesy przebiegają samorzutnie tym szybciej, im większe są bezwzględne wartości energii, bądź entalpii swobodnej.

Znane liczne formy przejawiania się energii opisujące układy makroskopowe można na gruncie fizyki atomowej (układy mikroskopowe) znacznie uprościć. I tak: energię świetlną można przedstawić jako energię polową elektromagnetyczną, energię cieplną — jako wewnętrzną energię kinetyczną i potencjalną układu cząsteczek, energię wiązań chemicznych — jako zmianę energii kinetycznej i elektrostatycznej oddziaływania elektronów w cząstce względem ich energii w rozdzielonych atomach oraz zmianę energii

potencjalnej w wyniku działania sił międzyatomowych.

1. Statystyczny opis układu cząstek

Znajomość energii wewnętrznej, bądź entropii układu cząstek przy określonych warunkach zewnętrznych umożliwia wyznaczenie makroskopowych cech układu. Ażeby móc wnioskować o strukturze materii wchodzącej w skład układu cząstek i jej budowie należałoby znać wszystkie indywidualne właściwości poszczególnych cząstek. Stan energetyczny układu cząstek pozostających w bezładnym ruchu określa się statystycznie. Stosując metodę statystyczną bada się rozkład cząstek w układzie pod względem możliwych stanów kwantowych, tzw. funkcję rozkładu i bierze się pod uwagę zachowanie się dużej ich liczby, a nie każdej poszczególniej cząstki.

Punktem wyjścia mechaniki kwantowej jest równanie Schrödingera, uzyskane przy założeniu dualizmu korpuskularno-falowego materii. Rozwiązaniem tego równania są funkcje $\psi(x, y, z, t)$ określające amplitudę fali de Broglie'a w określonym czasie i przestrzeni, której parametry (liczby kwantowe) są zależne od energii cząstki oraz energii potencjalnej ośrodka, w którym porusza się cząstka. Są to funkcje zmiennej zespolonej i sensu fizycznego nie mają, jednak doskonale opisują stany kwantowe materii. Iloczyn $(\psi)^2 \cdot dxdydz$ oznacza prawdopodobieństwo znalezienia się cząstki w jednostce objętości $dr = dxdydz$ w chwili t .

Określenie dozwolonych wartości energii, pędu, momentu pędu i innych dla pojedynczej izolowanej cząstki w rozrzedzonym gazie jest możliwe za pomocą równania Schrödingera. Natomiast gdy układ cząstek stanowi ciec lub ciało stałe, można jedynie mówić o pewnym układzie kwantomechanicznym i własnych specyficznych stanach kwantowych. Taki układ zwany makrostanem, o znanej energii wewnętrznej, można traktować jako makrocząsteczkę o pewnych charakterystycznych stanach kwantowych i stosować do niego równanie mechaniki kwantowej i zasady rachunku prawdopodobieństwa. Taki makrostan można scharakteryzować funkcją rozkładu, która podaje, ile z ogólnej liczby cząstek makrostanu znajduje się w różnych podstawowych stanach kwantomechanicznych. Utworzony w ten sposób zbiór mikrostanów charakteryzuje się tym, że ilorazy liczb cząstek dla poszczególnych stanów (bez względu na ich kolejność) mają wartość stałą. Prawdopodobieństwo makrostanu jest tym większe, im większa jest liczba należących do niego mikrostanów. Liczbę tę nazywa się wagą statystyczną makrostanu.

Położenie cząstki w czasie i przestrzeni jest w mechanice klasycznej jednoznacznie określone, jeżeli jesteśmy w stanie wyznaczyć jej odległość x od pewnego punktu odniesienia oraz pęd tej cząstki p w danej chwili.

Z praktyki pomiarowej w zakresie pomiaru parametrów obiektów mikroskopowych (np. elektron), wynika, że nie jesteśmy w stanie określić w danej chwili z wymaganą dokładnością np. pędu i położenia cząstki. To samo odnosi się do dokładnego określenia wartości energii cząstki jaką ona ma w założonej z góry chwili. Wpływa na to ten fakt, iż wymiary rozpatrywanej cząstki są współmierne z wymiarami cząstek ośrodka, które powodują „zaburzenie” mie-

rzanej cząstki. Tak np. przy zderzeniu elektronu z fotonem następuje duże przemieszczenie elektronu. W wyniku tego foton w chwili zderzenia daje informację o miejscu położenia elektronu, gdy tymczasem elektron przestał już znajdować się w danym punkcie. Z tego przykładu widzimy, iż w skali mikroskopowej narzędzia pomiarowe zaburzają przedmiot obserwowany w takim stopniu, że otrzymane informacje są obciążone bardzo dużym błędem określonym przez zasadę nieoznaczoności.

Zasada ta sformułowana w 1927 r. przez Heisenberga podaje, że istnieją pewne pary wielkości fizycznych zwane komplementarnymi, których dokładności wyznaczania są wzajemnie powiązane. Zasada nieoznaczoności określa więc granice dokładności, z jaką możemy podać pewne zewnętrzne parametry, które opisują obiekty mikroskopowe. Takimi parami komplementarnymi są pęd p (Δp — błąd pomiaru) i położenie x (Δx — błąd pomiaru położenia), energia cząstki E (ΔE — błąd pomiaru energii) i czas t , w którym dana energia została zmierzona (Δt — błąd pomiaru czasu). W mechanice klasycznej tor cząsteczki jest określony, jeżeli znane jest jej położenie i prędkość początkowa. Przypisanie cząstce natury falowej narzuca granice w określaniu jej położenia w takim stopniu, że nie ma sensu twierdzenie, że np. elektron o danej energii znajduje się w danym punkcie i czasie, lecz mówimy wówczas o prawdopodobieństwie, że elektron jest w danym punkcie. Istotnie, ze sformułowania zasady Heisenberga:

$$\begin{aligned} \Delta E \cdot \Delta t &\geq h \\ \Delta p \cdot \Delta x &\geq h \end{aligned} \quad (1)$$

wynika, że iloczyn błędu pomiaru jest co najmniej rzędu stałej Plancka.

Tak więc błąd pomiaru jest znacznie większy od wielkości porównywalnych z rozmiarami cząstek. Ograniczenie zawarte w wyrażeniach (1) leżą w istocie samych zjawisk. Z zasady nieoznaczalności wynikają ważne konsekwencje natury tej, iż ruch cząstek można opisywać w kategoriach statystycznych i wyznaczać funkcje prawdopodobieństwa znajdowania się cząstki o założonych parametrach w określonym czasie i przestrzeni.

2. Rozkład energetyczny elektronów w ciele stałym

Elektrony w ciele stałym podlegają statystyce elektronowej Fermiego-Diraca. Stosując tego rodzaju statystykę należy mieć na uwadze nierozróżnialność elektronów, ich falową naturę oraz zasadę Pauliego. Zadaniem statystyki elektronowej jest ustalenie funkcji rozkładu wielkości charakteryzujących stan zbioru elektronów swobodnych w ciele stałym, a mianowicie funkcji rozkładu energii, pędów, prędkości, momentów pędów itp.

W pojedynczym atomie elektrony obsadzają zgodnie z zasadą Pauliego wszystkie najniższe energetyczne stany w przypadku niepobudzenia (tj. takim, gdy atom nie pochłoniął żadnego kwantu energii z zewnątrz). Podobnie w ciele stałym elektrony obsadzają wszystkie najniższe energetycznie stany jedynie w tym przypadku, gdy do ciała nie jest doprowadzona ani energia cieplna, ani energia promieniowania.

Rozkład energetyczny elektronów w ciele stałym zależy od rozkładu energetycznego możliwych stanów oraz od prawdopodobieństwa obsadzenia tych stanów przez elektrony w danej temperaturze.

Funkcja rozkładu energetycznego elektronów określa koncentrację lub bezwzględną liczbę elektronów o wartościach energii zawartych w określonym przedziale od E do $E+\Delta E$. Gęstość elektronów których energia jest zawarta między E i $E+\Delta E$ wynosi

$$n(E) = S(E) \cdot \Delta E \quad (2)$$

gdzie $S(E)$ — jest funkcją rozkładu energetycznego elektronów.

Według zasad statystyki Fermiego-Diraca:

$$S(E) = g(E) \cdot f(E) \quad (3)$$

gdzie $g(E)$ — funkcja rozkładu stanów energetycznych w ciele stałym, proporcjonalna do $\sqrt{E}$

$$f(E) = \frac{1}{1 + e^{(E-E_F)/kT}} \quad (4)$$

gdzie k jest stałą Boltzmanna ($k = 8,62 \cdot 10^{-5} \text{ eV/K} = 1,38 \cdot 10^{23} \text{ J/K}$).

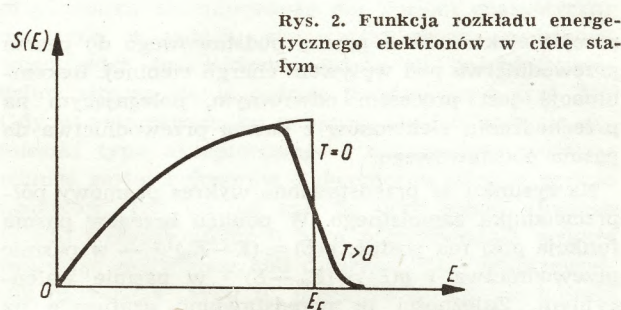
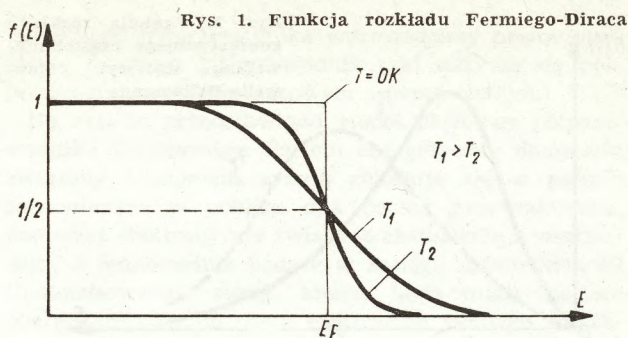
Funkcja rozkładu Fermiego-Diraca $f(E)$ podaje prawdopodobieństwo obsadzenia przez elektron dowolnego stanu energetycznego E przy temperaturze bezwzględnej T . Wartość E_F jest nazywana poziomem Fermiego. Dla stanu o energii E równej E_F prawdopodobieństwo $f(E_F) = \frac{1}{1 + e^{(E-E_F)/kT}} = 1/2$, tzn., że stan energetyczny znajduje się na poziomie Fermiego może być obsadzony przez elektron z prawdopodobieństwem $1/2$.

Bliższe zbadanie zależności $f(E)$ wykazuje, że w temperaturze $T = 0^\circ\text{K}$ rozkład przyjmuje postać prostokątną przedstawioną na rys. 1. Wartość $f(E)$ będzie wynosiła $1/(1+0) = 1$, jeśli wykładnik ma znak ujemny, tzn. $E < E_F$ oraz będzie równa $1/(1+\infty) = 0$, jeśli wykładnik ma znak dodatni, tzn. $E > E_F$.

Z rozkładu prostokątnego wynika, że w temperaturze 0°K każdy dozwolony stan energetyczny poniżej E_F jest obsadzony, a wszystkie stany powyżej E_F są puste.

W temperaturze powyżej 0°K pojawia się pewne prawdopodobieństwo $f(E)$ zapelnienia stanów wyższych energetycznie od E_F . Na przykład w temperaturze $T = T_1$ (rys. 1) istnieje pewne prawdopodobieństwo $f(E)$ obsadzenia stanów powyżej E_F i odpowiadające mu prawdopodobieństwo $[1 - f(E)]$ pojawienia się wolnych stanów poniżej E_F . Funkcja Fermiego jest symetryczna względem E_F we wszystkich temperaturach, tak więc prawdopodobieństwa ($E_F + \Delta E$) obsadzenia stanu znajdującego się o ΔE nad E_F jest takie samo jak prawdopodobieństwo $[1 - f(E_F - \Delta E)]$.

Funkcję rozkładu energetycznego elektronów $S(E)$ według wzoru (3) przedstawiono na rys. 2. Funkcję tę, analogicznie jak funkcję prawdopodobieństwa, charakteryzuje nieznacząca zależność przebiegu od temperatury. W temperaturze zera bezwzględnego, elektronów o energii E_F jest najwięcej; nie ma natomiast elektronów, które miałyby energię większą od E_F . Inaczej przedstawia się sprawa w temperaturze



wyższej od zera bezwzględnego. Z przebiegu krzywej wynika, że istnieją swobodne elektrony o energii większej od E_F lecz liczba tych elektronów ze wzrostem energii szybko maleje.

Przykładami innych statystyk jest statystyka Maxwella-Boltzmanna dla klasycznych cząstek (np. gazu). Dla dwóch dyskretnych poziomów energii E_2 i E_1 ($E_2 > E_1$) atomy gazu klasycznego podlegają rozkładowi Boltzmanna, liczba n_2 atomów w stanie E_2 jest związana z liczbą n_1 atomów w stanie E_1 w równowadze termodynamicznej wzorem

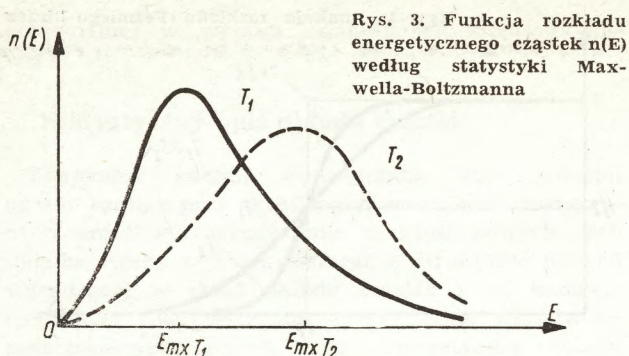
$$\frac{n(E_2)}{n(E_1)} = \frac{e^{-E_2/kT}}{e^{-E_1/kT}} = \frac{1}{e^{(E_2-E_1)/kT}} \quad (5)$$

przy założeniu, że oba poziomy mają jednakową liczbę stanów. Eksponencjalny czynnik ($-\Delta E/kT$) jest zwany czynnikiem Boltzmanna. Pojawia się on także w mianowniku funkcji rozkładu Fermiego-Diraca.

Na rys. 3 przedstawiono funkcję rozkładu energetycznego cząsteczek wg statystyki Maxwella-Boltzmanna. Jak widać z rysunku, przy wzroście temperatury układu cząstek ($T_2 > T_1$) wzrasta liczba cząstek o wyższych energiach, przy czym liczba cząstek $n(E)$ o małych i bardzo dużych energiach jest nieznacząca w porównaniu z liczbą cząstek o średnich energiach. Jak to pokażemy dalej, prawa statystyki Maxwella-Boltzmanna, obowiązują dla układu cząstek o gęstości nie większej od 10^{19} cm^{-3} tzn. dotyczący gazu doskonałego w warunkach normalnych, gazu elektronowego w półprzewodnikach samoistnych itp.

Dla półprzewodników rozpatruje się jednocześnie funkcje rozkładu dla elektronów w paśmie przewodnictwa oraz dla dziur w paśmie podstawowym (walencyjnym). Występują jednocześnie dwa procesy: tworzenie się (tzw. generacja) nośników oraz ich znikanie (rekombinacja). Koncentracja nośników w stanie ustalonym w określonej temperaturze jest wynikiem równowagi między wymienionymi procesami.

W półprzewodniku samoistnym proces generacji polega na tworzeniu się par elektron-dziura wskutek



przejsć elektronów z pasma podstawowego do pasma przewodnictwa pod wpływem energii cieplnej. Rekombinacja jest procesem odwrotnym, polegającym na przechodzeniu elektronów z pasma przewodnictwa do pasma podstawowego.

Na rysunku 4a przedstawiono wykres pasmowy półprzewodnika samoistnego. W pobliżu brzegów pasma funkcja $g(E)$ ma postać: $g(E) \approx (E - E_p)^{1/2}$ — w pasmie przewodnictwa i $g(E) \approx (E_w - E)^{1/2}$ w pasmie walencyjnym. Zależności te przedstawiono graficznie na rys. 4b. Prawdopodobieństwo obsadzenia przez elektron poziomu o energii E jest określone przez funkcję $f(E)$. Prawdopodobieństwo nieobsadzenia poziomu przez elektron będzie wyrażone jako $[1 - f(E)]$.

Lecz jak wiemy, poziom nie obsadzony przez elektron można rozpatrywać jako poziom obsadzony przez dziurę, stąd prawdopodobieństwo obsadzenia poziomu przez dziurę wynosi $[1 - f(E)]$. Funkcję $f(E)$ przedstawiono wykreślić na rys. 4c. Funkcja prawdopodobieństwa $f(E)$ jak widzimy przebiega w ten sposób, że jej środek (poziom Fermiego) znajduje się w środku pasma zabronionego między pasmem przewodnictwa a pasmem walencyjnym. Wynika to z tego, że dla półprzewodnika samoistnego bezwzględna wartość prawdopodobieństwa znalezienia się elektronu w paśmie przewodnictwa jest taka sama jak wartość prawdopodobieństwa znalezienia się dziury w paśmie wa-

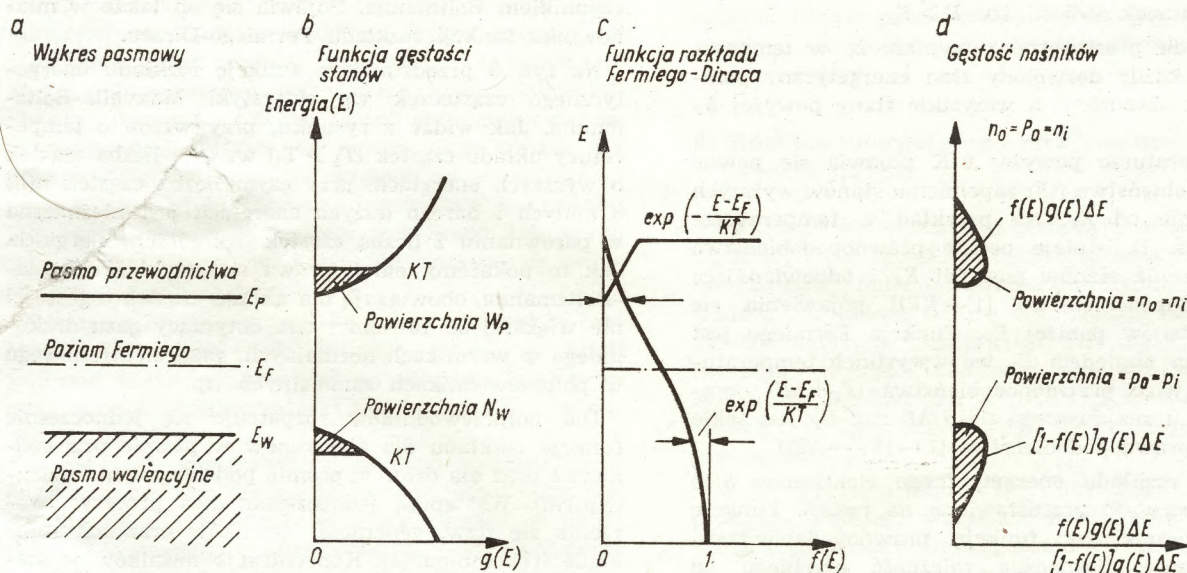
lencyjnym. Położenie poziomu Fermiego charakteryzuje jednoznacznie w danym półprzewodniku i określonej temperaturze koncentrację nośników w stanie równowagi termicznej. Stan równowagi termicznej jest to stan, w którym koncentracja nośników swobodnych wynika ze stanu cieplnego półprzewodnika i nie jest spowodowana przez czynniki zewnętrzne, jak przyłożone napięcie, oświetlenie czy też lokalne podwyższenie temperatury.

Z równania (4) wynika, że w przypadku energii leżących powyżej poziomu Fermiego o wartości liczbowej $2kT$ tzn., gdy $\frac{E - E_F}{kT} > 2$, można funkcję $f(E)$ wyrazić w przybliżeniu:

$$f(E) \approx e^{-\left(\frac{E - E_F}{kT}\right)} \quad (6)$$

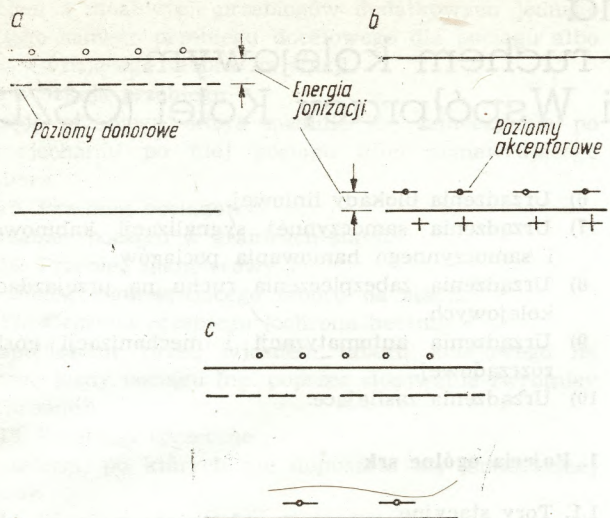
W temperaturze pokojowej iloczyn $kT \approx 0,025$ eV. Funkcja określona przez równanie (5) jest więc funkcją rozkładu Maxwella-Boltzmanna stosowaną w mechanice klasycznej gazu (równanie 5). Tak więc, jeżeli brzeg pasma przewodnictwa jest położony o więcej niż $2kT$ powyżej poziomu Fermiego, można stosować do gazu elektronowego klasyczną statystykę Boltzmanna. Gaz taki nazywa się niezdegenerowany. Gaz elektronowy staje się zdegenerowany jeżeli poziom Fermiego zbliża się do brzegu pasma przewodnictwa na odległość mniejszą niż $2kT$. W tym przypadku należy stosować pełną funkcję rozkładu Fermiego-Diraca. Prawa statystyki Fermiego-Diraca obowiązują w stosunku do zbiorów o bardzo wielkiej gęstości cząstek. Gęstość gazu elektronowego jest rzędu 10^{23} cm^{-3} , tj. ok. 10 000 razy większa od gęstości gazu doskonałego w warunkach normalnych.

Podobne rozważania odnoszą się do gazu dziurowego w paśmie walencyjnym. Dla poziomów E znajdujących się o więcej niż $2kT$ poniżej poziomu Fermiego można napisać



Rys. 4. Wykres poziomów energetycznych w półprzewodniku samoistnym

a) wykres pasmowy, b) funkcje rozkładu energetycznego stanów w pobliżu dna pasma przewodnictwa i wierzchu pasma walencyjnego, c) funkcja prawdopodobieństwa, d) funkcja rozkładu energetycznego elektronów w paśmie przewodnictwa i dziur w paśmie walencyjnym



Rys. 5. Model pasmowy półprzewodnika domieszkowego
a) półprzewodnik donorowy, b) półprzewodnik akceptorowy,
c) półprzewodnik typu N (przewaga nośników ujemnych)

$$1 - f(E) \approx e^{-\frac{(E_F - E)}{kT}} \quad (7)$$

Gaz dziurowy nazywa się niezdegenerowany jeżeli brzeg pasma walencyjnego spełnia warunek $\frac{E_F - E}{kT} > 2$. Degeneracja gazu dziurowego powstaje wówczas, jeżeli poziom Fermiego licząc od góry zbliża się na odległość mniejszą niż $2 kT$ do brzegu pasma walencyjnego.

Gęstość elektronów n_0 w paśmie przewodnictwa w równowadze cieplnej

$$n_0 = \sum_{E_p}^E g(E) f(E) \Delta E \quad (8)$$

Podobnie gęstość dziur w paśmie walencyjnym w równowadze cieplnej określa zależność:

$$P_0 \approx \sum_{E_w}^E g(E) [1 - f(E)] \Delta E \quad (9)$$

Dla półprzewodnika samoistnego $n_0 = p_0 = n_s$, gdzie n_s — gęstość nośników w stanie samoistnym (rys. 4d).

Większość materiałów półprzewodnikowych można zaliczyć do grupy niezdegenerowanych w temperaturze pokojowej.

Jeżeli do półprzewodnika wprowadzimy pewne obce atomy wówczas półprzewodnik taki nazywa się półprzewodnikiem domieszkowym (niesamoistnym).

Na rys. 5a przedstawiono model pasmowy półprzewodnika donorowego. Poziom energetyczny domieszki związany z atomem arsenu znajduje się w paśmie zabronionym w pobliżu dna pasma przewodnictwa, ponieważ elektrony nie związane chemicznie z węzłami sieci, a jednocześnie będące w zasięgu niewielkich sił Coulombowskich swego atomu będą miały poziom energii zbliżony do stanu elektronów wolnych w paśmie przewodnictwa. Podobnie model pasmowy półprzewodnika akceptorowego ma poziom energetyczny domieszki w pobliżu wierzchołka pasma podstawowego, gdyż przewodzenie prądu za pośrednictwem dziur odbywa się w paśmie podstawowym (rys. 5b). Gdy w półprzewodniku znajdują się jednocześnie domieszki typu akceptorowego i donorowego, wówczas różnica gęstości donorów i akceptorów określa gęstość nośników. Tak np. na rys. 5c przy pięciu atomach arsenu i dwóch atomach boru półprzewodnik wykaże przewagę elektronów nad dziurami. Taki półprzewodnik nazywamy „typu N” (negative — ujemne nośniki prądu). Dla półprzewodnika z przewagą dziur przyjmujemy określenie „typu P” (positive — przewaga dodatnich nośników prądu).

Przedstawiony model półprzewodnika domieszkowego daje przybliżone pojęcie o sposobie reakcji elektronów i dziur z atomami zanieczyszczeń (donory i akceptory) — zwane defektami natury geometrycznej. Możliwe są także reakcje atomów z defektami natury energetycznej. Do nich należą wibracje cieplne atomów w węzłach sieci powodujące fale akustyczne o szerokim widmie częstotliwości. Takie „kwanty” fal akustycznych nazywamy fononami. Inny rodzaj zakłóceń energetycznych polega na zmianie stanu potencjalnego ciała stałego przez energię promienistą. Jeśli foton ma energię wystarczającą do przesunięcia elektronu z orbity, wówczas następuje zakłócenie w stanie potencjalnym (ładunku) atomu, w przypadku przeciwnym — foton wywoła jedynie efekt cieplny. Odmienny rodzaj zakłócenia energetycznego stanowi przemieszczający się w ciele stałym stan pobudzenia atomów lub jonów zwany ekscytonem. Zjawisko to powstaje na zasadzie sprzężenia elektromagnetycznego między atomem pobudzonym a atomami sąsiednimi, bez udziału przepływu ładunków elektrycznych. Takie zakłócenia również powodują wzrost nośników prądu.

Bardzo owocne okazało się traktowanie kryształu półprzewodnika jako rozpuszczalnika, a defektów w kryształach jako substancji rozpuszczonych. W ten sposób w półprzewodnikach odpowiednikami jonów w roztworach wodnych są nośniki prądu — elektrony i dziury.

Tylko stała prenumerata

zapewni regularne otrzymywanie naszego czasopisma

Terminologia sterowania ruchem kolejowym Organizacji Współpracy Kolei (OSŻD)

Organizacja Współpracy Kolei (Organizacja Sotrudnicstwa Żelaznych Dorog), zrzeszająca zarządy kolejowe państw RWPG (w tym także PKP), została powołana do życia w 1957 roku w celach dalszego rozwoju międzynarodowej komunikacji kolejowej, transportu drogowego i dróg publicznych. Do podstawowych zadań OSŻD należy m.in.:

— prowadzenie prac wynikających z porozumień dotyczących pasażerskiej i towarowej komunikacji międzynarodowej;

— opracowywanie taryf dla przewozów międzynarodowych, organizacja najbardziej racjonalnych tras jazdy (relacji) pociągów, uzgadnianie problemów związanych z budową i modernizacją linii kolejowych i dróg publicznych o podstawowym znaczeniu międzynarodowym;

— rozwiązywanie problemów dotyczących najbardziej ekonomicznego wykorzystania taboru kolejowego; zwiększenie prędkości ruchu pociągów w komunikacji międzynarodowej, uzgadnianie planów przewozów międzynarodowych;

— organizacja współpracy naukowo-technicznej i wymiany doświadczeń w zakresie transportu kolejowego i drogowego oraz dróg publicznych;

— studiowanie i uzgadnianie problemów związanych z ujednoliceniem skrajni taborowej i budowlanej, konstrukcji taboru kolejowego, nawierzchni kolejowej, urządzeń sterowania ruchem kolejowym (srk), sygnalizacji kolejowej i przepisów eksploatacyjnych; prowadzenie prac dotyczących wdrażania najnowocześniejszych rodzajów trakcji;

— opracowywanie problemów związanych z rozwojem transportu drogowego i dróg publicznych;

— współpraca z innymi organizacjami międzynarodowymi zajmującymi się problematyką transportu kolejowego i drogowego oraz dróg publicznych.

W ramach prowadzonych w OSŻD prac obejmujących zagadnienia sterowania ruchem kolejowym i łączności większość zarządów kolejowych — członków OSŻD bierze udział w stałym temacie: „Ujednolicenie terminologii sterowania ruchem kolejowym”. Celowość prowadzenia tego tematu wynika zarówno z subtelności różnic językowych między językami oficjalnymi OSŻD (rosyjski, niemiecki, chiński), jak też z wdrażania przez poszczególne zarządy kolejowe rozwoju techniki sterowania ruchem oraz nowoczesnych technologii i organizacji pracy kolei. Ponadto uzgodnioną terminologię srk wykorzystuje się przy nowelizacji krajowych norm i przepisów dotyczących problematyki projektowania, budowy i eksploatacji urządzeń sterowania ruchem kolejowym.

W artykule zamieszczono pełny zestaw uzgodnionych dotychczas w Organizacji Współpracy Kolei (OSŻD) terminów srk wraz z definicjami według następującego porządku tematycznego:

- 1) Pojęcia ogólne srk.
- 2) Sygnalizacja kolejowa.
- 3) Urządzenia stacyjne srk.
- 4) Urządzenia kontroli zajętości torów.
- 5) Urządzenia zdalnego sterowania ruchem.

- 6) Urządzenia blokady liniowej.
- 7) Urządzenia samoczynnej sygnalizacji kabinowej i samoczynnego hamowania pociągów.
- 8) Urządzenia zabezpieczenia ruchu na przejazdach kolejowych.
- 9) Urządzenia automatyzacji i mechanizacji górkii rozrządowej.
- 10) Urządzenia zasilające.

1. Pojęcia ogólne srk

1.1. Tory stacyjne

Tory w granicach stacji — główne, przyjazdowo-odjazdowe, manewrowe, załadowczo-wyładowcze, wyciągowe, trakcyjne (lokomotywowni i wagonowni), a także inne tory, których przeznaczenie określone jest według dokonywanych na nich czynności.

1.2. Tory główne

Tory szlaków, a także tory stacji, będące bezpośrednim przedłużeniem torów przylegających szlaków.

1.3. Tory przyjazdowo-odjazdowe

Tory przeznaczone dla wjazdu i wyjazdu pociągów.

1.4. Tory manewrowe

Tory połączone z torami wyciągowymi przeznaczone dla zestawiania i rozformowywania pociągów oraz dla wykonywania innych operacji manewrowych.

1.5. Tory wyciągowe

Tory stacyjne przeznaczone dla wyciągania wagonów przy rozformowaniu i zestawianiu składów, a także przy ich przemieszczaniu z jednego miejsca na inne.

1.6. Tory boczne

Tory na stacji, przy wjeździe na które pociągi odgałęziają się od toru głównego.

1.7. Tor niewłaściwy

Nazwa toru szlaku dwutorowego dla przypadku, gdy pociąg jedzie po tym torze w kierunku przeciwnym do normalnego.

1.8. Miejsce niebezpieczne

Miejsce układu torowego (np. ukres zwrotnicy, złącze izolowane, początek (ostrze) iglic, koniec żeberka ochronnego itd.), przed którym, w razie konieczności, ustawia się w wymaganej odległości sygnalizator świetlny albo kształtowy.

1.9. Droga ochronna

Odcinek toru położony bezpośrednio za sygnałem głównym, którego niezajętość kontroluje się przed podaniem sygnału zezwalającego na poprzednim sygnale głównym.

1.10. Droga ochronna

Odcinek toru położony bezpośrednio za sygnałem głównym, do zwolnienia którego poprzedni sygnał główny pozostaje zamknięty.

1.11. Droga przebiegu

Droga jazdy pociągu albo manewrującego taboru na stacji.

1.12. Przebieg

Droga jazdy pociągu albo manewrującego taboru na stacji ze wzajemnym uzależnieniem zwrotnic i sygnałów.

1.13. Przebieg wariantowy (obejściowy)

Jeden z możliwych przebiegów dodatkowych jednego i tego samego przebiegu docelowego dla pociągu albo manewrującego taboru na stacji.

1.14. Sekcja przebiegu

Część przebiegu, która zwalnia się samoczynnie po przejechaniu po niej pociągu albo manewrującego taboru.

1.15. Przebieg pociągowy

Przebieg pociągu w granicach stacji.

1.16. Przebieg manewrowy

Przebieg manewrującego taboru na stacji.

1.17. Ochrona przebiegu (ochrona boczna)

Zapobieganie przed wjazdem taboru kolejowego na drogę jazdy pociągu (np. poprzez stosowanie zwrotnicy ochronnej).

1.18. Przebiegi spreczne

Przebiegi, po których nie dopuszcza się jednoczesnej jazdy.

1.19. Wykluczenie przebiegów sprzecznych

Zamknięcie niedopuszczające jednoczesnego nastawienia przebiegów sprzecznych.

1.20. Zależność

Połączenie mechaniczne albo elektryczne, które wykonanie danych czynności uzależnia od spełnienia określonych warunków.

1.21. Zależność zwrotnic i sygnałów (zależność sygnałowa)

Zależność, która zapewnia sposobem wymuszonym sprawdzenie prawidłowości nastawienia urządzeń biorących udział w przebiegu i urządzeń ochronnych przed podaniem sygnału zezwalającego na sygnalizatorze świetlnym albo kształtowym oraz zamknięcie tych urządzeń przy nastawionym sygnale zezwalającym.

1.22. Plan izolacji torów stacyjnych

Rysunek ukazujący wyposażenie rozjazdów i torów w elektryczne obwody torowe urządzeń sterowania ruchem kolejowym.

1.23. Tablica zależności

Graficzne przedstawienie wymaganych zależności pomiędzy przebiegami, zwrotnicami, wykolejnicami i sygnałami.

1.24. Usterka

Niezadziałanie albo nieprawidłowe funkcjonowanie urządzeń sterowania ruchem kolejowym (na przejeździe kolejowym itd.).

1.25. Usterka niebezpieczna

Niezadziałanie albo nieprawidłowe funkcjonowanie urządzenia spowodowane odchyleniem od ustalonych parametrów technicznych, które może prowadzić do niebezpiecznego sterowania ruchem pociągów.

2. Sygnalizacja kolejowa

2.1. Sygnalizacja kolejowa

System (ogół) sygnałów wzrokowych i dźwiękowych dla przekazywania nakazów i informacji dotyczących ruchu pociągów i pracy manewrowej.

2.2. Sygnalizacja szybkościowa

System sygnalizacji, którego podstawą jest przyjęcie zasady wskazywania maszyniście maksymalnej dozwolonej prędkości, z jaką może prowadzić pociąg.

2.3. Sygnał (znak umowny)

Sygnał optyczny albo akustyczny, za pomocą którego podaje się na kolejach ten albo inny nakaz lub informację.

2.4. Sygnał wzrokowy

Sygnał, którego znaczenie jest okazywane nie tylko

odpowiednim światłem, barwą, kształtem albo liczbą wskazań sygnałowych, ale także oznaczeniami cyfrowymi i literowymi.

2.5. Sygnał dźwiękowy

Sygnał, którego znaczenie jest okazywane dźwiękiem albo połączeniem dźwięków o różnej długości.

2.6. Stały sygnał przytorowy

Przyrząd sygnałowy znajdujący się stale w określonym miejscu przy torze, np.: sygnalizator świetlny, sygnalizator kształtowy, tarcza ostrzegawcza i in.

2.7. Przenośny sygnał przytorowy

Przyrząd sygnałowy ustawiany tymczasowo w określonym miejscu przy torze, np. dla ograniczenia prędkości albo zatrzymania pociągu.

2.8. Sygnalizator świetlny

Stały przyrząd sygnałowy podający sygnały światłami zarówno w dzień, jak i w nocy.

2.9. Sygnalizator świetlny karzełkowy

Sygnalizator świetlny o niedużej wysokości nad powierzchnią ziemi, którego głowica sygnałowa znajduje się w dolnej części skrajni budowli.

2.10. Fałszywe światło sygnałowe

Świecenie latarni sygnałowej pod wpływem odbić obcych promieni światła, w tym także słonecznych.

2.11. Sygnalizator kształtowy

Stały przyrząd sygnałowy podający sygnały położeniem ramion, dysków, tarcz albo innymi kształtami geometrycznymi, a w nocy — z reguły, kolorowymi światłami sygnałowymi.

2.12. Semafor kształtowy

Stały przyrząd sygnałowy podający sygnały w dzień położeniem i liczbą ramion, a w nocy — kolorowymi światłami sygnałowymi.

2.13. Tarcza ostrzegawcza kształtowa

Stały przyrząd sygnałowy podający sygnały w dzień położeniem dysku, a w nocy — z reguły, kolorowymi światłami sygnałowymi.

2.14. Sygnał główny

Stały sygnał przytorowy zezwalający albo zakazujący jazdy na znajdujący się za nim odcinek toru.

2.15. Sygnał absolutny

Sygnał główny, którego przejechanie przy wskazaniu zabraniającym jazdy dopuszcza się nie inaczej, jak po otrzymaniu przez maszynistę właściwego zezwolenia od osoby zarządzającej ruchem.

2.16. Sygnał ostrzegawczy

Stały sygnał przytorowy znajdujący się z reguły w odległości drogi hamowania przed sygnałem głównym dla uprzedzenia zawczasu w jakim położeniu znajduje się sygnał główny.

2.17. Sygnał ostrzegawczy pośredni (powtarzający)

Sygnalizator świetlny powtarzający wskazania sygnału ostrzegawczego oznaczony specjalnym znakiem i umieszczony pomiędzy sygnałem ostrzegawczym a sygnałem głównym, którego wskazania sygnałowe nie są widoczne z wymaganej odległości.

2.18. Sygnał powtarzający

Sygnalizator świetlny informujący o podaniu wskazania zezwalającego na jazdę na sygnale wyjazdowym albo drogowskazowym.

2.19. Sygnał wjazdowy

Sygnał główny zezwalający albo zakazujący wjazdu pociągu na stację.

2.20. Sygnał wyjazdowy

Sygnał główny zakazujący albo zezwalający na wyjście pociągu ze stacji.

2.21. Sygnał grupowy

Wspólny sygnał wyjazdowy dla grupy torów położonych obok siebie.

2.22. Sygnał drogowskazowy

Sygnał główny w granicach stacji znajdujący się z reguły przed rozgałęzieniem (splotem) torów, zezwalający albo zakazujący jazdy pociągu z jednego rejonu stacji do innego.

2.33. Sygnał odstępowy

Sygnał główny zezwalający albo zakazujący jazdy pociągu z jednego odstepu blokowego na drugi.

2.24. Sygnał osłonny

Sygnał główny zakazujący albo zezwalający na jazdę przez mosty zwodzone, skrzyżowanie linii kolejowych w jednym poziomie albo splot torów.

2.25. Sygnał zatrzymująco-zezwalający

Sygnał główny, którego przejechanie przy wskazaniu zabraniającym jazdy dopuszcza się bez osobnego zezwolenia, po zatrzymaniu pociągu.

2.26. Sygnał warunkowo-zezwalający

Sygnał główny, którego przejechanie przy wskazaniu zabraniającym jazdy dopuszcza się bez zatrzymania, pod warunkiem zmniejszenia prędkości pociągu.

2.27. Sygnał zastępczy

Sygnał świetlny umieszczony z reguły na sygnale głównym, zezwalający na jazdę pociągu z ograniczoną prędkością przy zatrzymującym, wygaszonym albo wątpliwym wskazaniu sygnałowym sygnału głównego.

2.28. Sygnał dodatkowy (wskaźnik sygnałowy)

Przyrząd sygnałowy umieszczony na sygnale głównym, podający dodatkową informację do sygnału głównego (wskaźnik drogi jazdy, wskaźnik toru niewłaściwego, wskaźnik krótkiego toru itd).

2.29. Wskaźnik szybkości

Sygnał dodatkowy pokazujący, że podana nim prędkość nie powinna być przekroczona, poczynając od sygnału głównego.

2.30. Wskaźnik kierunku jazdy

Wskaźnik dodatkowy umieszczony na maszcie sygnału głównego, informujący w jakim kierunku zezwolona jest jazda sygnałem głównym.

2.31. Wskaźnik toru niewłaściwego

Wskaźnik dodatkowy umieszczony przy sygnale głównym dla zawiadomienia o jeździe pociągu po niewłaściwym torze szlakowym.

2.32. Wskaźnik krótkiego toru

Sygnał dodatkowy dla szczególnie krótkich dróg wjazdu pociągów, pokazujący że pociąg powinien być zatrzymany wcześniej, niż na pozostałych drogach wjazdu.

2.33. Wskaźnik zwrotnicowy

Sygnał wskazujący położenie zwrotnicy.

2.34. Ukres

Sygnał (znak torowy), który wskazuje do jakiego miejsca można zająć tor przy zbiegających się torach, nie przeszkadając ruchowi po innym torze.

2.35. Sygnały manewrowe

Sygnały dla regulowania ruchu manewrów.

2.36. Sygnał górkowy

Sygnalizator świetlny (kształtowy) zezwalający albo zakazujący staczania wagonów z górki rozrządowej.

2.37. Światło migające

Światło sygnałowe zapalające się i wygaszane okresowo.

2.38. Głowica sygnałowa

Ciemna tarcza o określonej formie i barwie, z umieszczonymi na niej latarniami sygnałowymi albo latarnia sygnałowa. Połączenie latarni sygnałowych zestawionych w jedną całość konstrukcyjną.

2.39. Głowica sygnalizatora świetlnego reflektorowego
Jeden system optyczny, którym można przekazywać kilka światel sygnałowych w różnych kolorach za pomocą mechanizmu przekątnikowego, przemieszczającego ramkę z kolorowymi filtrami.

2.40. Soczewka stopniowana

Soczewka latarni sygnałowej, której jedna z powierzchni jest schodkowa.

2.41. Żarówka elektryczna z dwoma włóknami

Żarówka dla sygnalizatorów świetlnych z dwoma świecącymi się włóknami — głównym i dodatkowym. Włókno dodatkowe włącza się samoczynnie, gdy włókno główne uległo przepaleniu.

koniec części I

Z zagranicznej literatury fachowej

Kollmannseberger F., Reichl H.: Fuhrerraumsignalisierung auf den Neubaustrecken der DB — Fiktive Blocksignale und Dunkelschaltung von Signalen. **Sygnalizacja kabinowa na nowo budowanych liniach DB — fiktcyjne sygnalizatory odstępowe oraz sygnalizatory ciemne.** Signal und Draht 1985 nr 11 s. 221—225, 6 rys.

Nowo budowana linia Hannover — Wurzburg i Mannheim — Stuttgart, przeznaczona dojazd z dużymi prędkościami, jest wyposażona na szlakach w urządzenia oddziaływania tor — pojazd systemu LZB oraz sygnalizację kabinową (FRS). Na szlakach tych nie ma sygnalizatorów odstępowych, natomiast obraz sygnału odstepowego jest generowany w urządzeniach w kabinie maszynisty (funkcyjny sygnalizator). Do zastosowanych rozwiązań dla pociągów bez FRS (prędkości do 160 km/h) oraz z FRS (prędkości do 250 km/h). Omówiono również sposób

dopasowania systemu oddziaływania LZB-80 do współpracy z FRS.

Reissner F., Kolb J. J.: Mikrocomputergesteuerte Zugnummernmeldeanlage ZNL 800. **Urządzenie do sygnalizowania numerów pociągów sterowane mikrokomputerem typu ZNL 800.** Eisenbahningenieur 1985 nr 11 s. 520—525.

Ogólnie stosowane systemy komputerowe do kontroli ruchu pociągów na DB. Opis mikrokomputerowego systemu typu ZNL 800 do rejestrowania numerów pociągów. Budowa i zasada działania 16-bitowego urządzenia. Wyposażenie pomieszczenia obsługi i komory przekątnikowej. Wersja pulpitu z klawiaturą nastawnicy elektromechanicznej typu E43. Obsługa pulpitu i utrzymanie urządzeń.

(dalszy ciąg na s. 47)

Międzynarodowa wystawa „Transport Kolejowy 86”

W dniach od 8÷17 lipca 1986 r. na poligonie badawczym Wszechzwiązkowego Instytutu Naukowo-Badawczego w Szczerbince koło Moskwy została zorganizowana — trzecia z kolei (poprzednie w 1971 i 1977 r.) — wystawa ociągnięć światowego kolejnictwa pod nazwą „Transport Kolejowy 86”.

Wystawa zgromadziła wystawców z 21 krajów, którzy reprezentowali około 120 wyspecjalizowanych przedsiębiorstw i firm. Wystawa miała na celu zaprezentowanie nowoczesnych, w tym także perspektywicznych środków technicznych w dziedzinie transportu kolejowego, oraz rozszerzenie i pogłębienie wszechstronnej współpracy międzynarodowej. Obejmowała ekspozycje prezentujące bardzo szeroki wachlarz tematyczny przedstawiony w postaci faktycznych rozwiązań technicznych maszyn i urządzeń, modeli, plansz tematycznych, na literaturze naukowo-technicznej i wydawnictwach reklamowych kończąc. Organizatorem polskiej ekspozycji był „Kolmex”.

W polskim pawilonie, na powierzchni ok. 570 m², prezentowało swoje ekspozycje 20 krajowych przedsiębiorstw różnych specjalności.

Wystawiono, między innymi, maszyny torowe różnego przeznaczenia, specjalistyczne stanowiska remontowe dla wagonów, obrabiarki do obróbki zestawów kołowych, cieszące się dużym zainteresowaniem, mocowania sprężyste szyn, stanowiska diagnostyczne dla lokomotyw, wagony różnego przeznaczenia, oraz zestaw elementów wyposażenia lokomotyw i wagonów.

Z dziedziny srk ZWUS Katowice prezentowały napęd zwrotnicowy EEA-4, napęd rogatkowy JEGD 50 oraz elektroniczny obwód nakładany EON-3.

KZŁ Bydgoszcz demonstrowały analizator poprawności numeru wagonów, a KZA Kraków nową konstrukcję latarni końca pociągu.

Ogólnie można stwierdzić, że pawilon polski prezentował się efektownie tak pod względem wystroju plastycznego jak i od strony czysto technicznej, tj. przedstawianych ekspozatów. Opinie takie dało się słyszeć powszechnie w czasie rozmów ze zwiedzającymi wystawę specjalistami.

Patrząc z perspektywy kilku miesięcy, które upłynęły od wystawy, wydaje się, że jej tytuł „Transport Kolejowy 86” prawdopodobnie zdeterminował w pewien sposób dobór ekspozatów. W głównej mierze prezentowane były środki transportowe (lokomotywy i wagony, zwłaszcza specjalistyczne o zwiększonej ładowności) oraz urządzenia i maszyny do budowy i naprawy nawierzchni kolejowej.

Przedstawiono również urządzenia pojedyncze jak i całe ciągi urządzeń i maszyn stanowiących zaplecze do utrzymania i napraw lokomotyw i wagonów.

Zdaniem autora i zwiedzających wystawę, bardzo skromnie, na tle całości, przedstawiały się fragmenty ekspozycji poświęcone technice srk.

Nie wyeksponowano środków technicznych, dzięki którym można zintensyfikować wykorzystanie posiadanych środków transportowych.

Jedynym wyjątkiem w tym względzie był gospodarz imprezy, który w swoich pawilonach zaprezentował

wielką różnorodność osiągnięć w technice nas interesującej.

Poza ZSRR i naszą skromną ekspozycją urządzenia z zakresu techniki srk przedstawili wystawcy z Bułgarii, Jugosławii i Wielkiej Brytanii.

Skrótowy opis prezentowanych ciekawszych ekspozatów i rozwiązań przedstawiam w grupach tematycznych wg ogólnie przyjętego na PKP podziału.

Urządzenia stacyjne

System zblokowanych urządzeń stacyjnych typu UEC KB CSZ (ZSRR) — nowoczesny system urządzeń stacyjnych z przebiegowym nastawieniem zwrotnic i sygnałów. Zależności logiczne są realizowane za pomocą zestawów przekaźnikowych i przekaźników małogabarytowych pierwszej klasy typu RZL, OL, PL. System pozwala m.in. bez ingerencji personelu utrzymania:

— wyłączyć z pracy sekcję przebiegową z uszkodzonym obwodem torowym umożliwiając prowadzenie ruchu przy zastosowaniu na semaforach sygnałów zezwalających lub zastępczych;

— indywidualnie zamknąć dowolną sekcję przebiegu;

— samoczynnie rejestrować krótkotrwałe uszkodzenia urządzeń stacyjnych (obwodów torowych, obwodów kontrolnych, napędów zwrotnicowych) w nastawionych przebiegach.

Urządzenia wewnętrzne stanowią dwustronne zblokowane stojaki, pulpit nastawczy z wydzielonym stojącym oddzielnie planem świetlnym, oraz urządzenie zasilające.

Napęd zwrotnicowy typu SOA-3 (Bułgaria) — produkowany na licencji firmy „Ericsson”. Rozpruwalny elektryczny napęd zwrotnicowy przystosowany jest do zasilania prądem stałym i przemiennym. Może być stosowany do zwrotnic z bezpośrednim lub zależnościowym połączeniem iglic (skok suwaków nastawczych 170±2 mm, siła nastawcza 3500—4900 N, czas przestawiania 2—3 s, masa ok. 205 kg).

Zamek zwrotnicowy UIC60 (firma BRE Wielka Brytania). Zamek jest napędzany z niezależnego zespołu elektrohydraulicznego zasilanego z źródła 110 V prądu stałego. Daje się z łatwością przystosować do pracy z różnymi typami profili szynowych w rozjazdach pojedynczych i krzyżowych.

Zamek zwrotnicowy zapewnia:

— dokładne i niezawodne przyleganie iglicy do opornicy;

— czas zadziałania wynoszący 2,5 s;

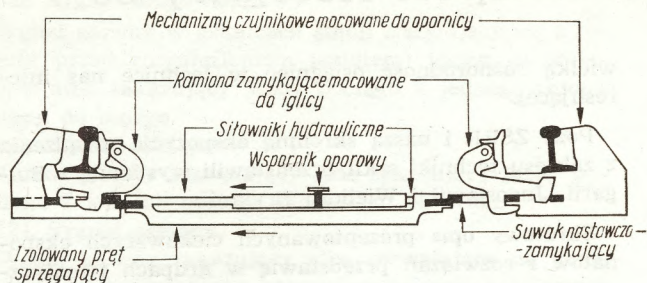
— mechaniczne i hydrauliczne uzależnienie mechanizmu napędowego;

— możliwość podwójnej kontroli położenia za pomocą elektromechanicznych wyłączników krańcowych;

— siłę nastawczą 3,3 kN;

— stałe zamknięcie mechanizmu niezależne od kierunku ruchu iglicy;

— możliwość ręcznego zwolnienia i sterowania bezpośrednio przy torze.



Zestaw zwrótnicowy składa się z dwóch zamków zwrótnicowych i mechanizmów czujnikowych (kontroli), pręta sprzęgającego, dwóch oddzielnych siłowników hydraulicznych z centralnie mocowanym wspornikiem oporowym, oraz połączeń przewodami elastycznymi z oddzielnie zainstalowanym zespołem napędowym. Zespoły zamykające i czujniki elektryczne są mocowane do opornicy. Do iglicy jest przymocowany wspornik z dźwignią zamykającą, oraz dźwignienka stykowa czujnika.

Urządzenia liniowe

Blokada samoczynna typu CAB (ZSRR). Blokada jest przeznaczona do sterowania ruchem pociągów według wskazań sygnałów sygnalizacji kabinowej ALS (bez semaforów odstępowych) z zastosowaniem bezstykowych obwodów torowych. Może być stosowana na liniach jedno- lub dwutorowych z dowolnym rodzajem trakcji. Cała aparatura, z wyjątkiem transformatorów torowych, jest rozmieszczona na stacjach przylegających do kontrolowanego odstępu blokowego. Tam także jest rozmieszczona aparatura nadawczych (torowych) urządzeń ALS. Kontrola stanu odstępu blokowego, zmiana kierunku ruchu i powiązanie między stacjami jest realizowane za pomocą specjalnej linii dwuprzewodowej. Przesyłanie sygnałów kodowych cyfrowej lub częstotliwościowej sygnalizacji kabinowej może być realizowane zarówno od strony zasilania jak i od strony odbioru obwodu torowego w zależności od ustalonego kierunku ruchu. Obwody torowe systemu CAB dopuszczają wspólne przesyłanie cyfrowych i częstotliwościowych sygnałów kodowych dla zapewnienia jednoczesnego działania obu systemów sygnalizacji kabinowej. Niektóre dane techniczne:

— rozmieszczenie aparatury	— co 20÷30 km;
— długość bezstykowych obwodów torowych	— 1000 m;
— częstotliwość nośna:	
prądu sygnałowego obwodu torowego	— 425 lub 475 (Hz)
sygnałów ALS kodu cyfrowego	— 50 lub 75 (Hz),
sygnałów częstotliwościowej ALS	— 125, 175, 225, 275, 325 (Hz).

Blokada samoczynna z obwodami torowymi 25 Hz SAB (ZSRR). Blokada jest przeznaczona do sterowania na krótkich szlakach (do 5 odstępow) linii jednotorowych i dwutorowych. Połączenia semaforów odstępowych między sobą jest realizowane za pomocą dwóch par obwodów liniowych.

Informacje o nieprawidłowościach pracy konkretnych układów sygnałowych są podawane na blok wskaźników w szafie przekaźnikowej. Układy zbudowano na nowych małowagarytowych przekaźnikach pierwszej klasy typu REL. Blokada z zasady jednokierunkowa jest stosowana na odcinkach z obniżoną opornością podtorza do 0,15 Ω km. Jest zapewniona możliwość operatywnego przejścia na szlakach dwutorowych z ruchu jednokierunkowego na dwukierunkowy kierując się wskaźnikami sygnalizacji kabinowej, lub głowic sygnałowych dla kierunku niewłaściwego, montowanych dodatkowo na semaforach odstępowych. Układ zmiany kierunku, wykonany na dwuprzewodowej linii kablowej jest identyczny dla szlaków jedno- i dwutorowych.

Automatyzacja stacji rozrządowych

Urządzenia sygnalizacji kabinowej z przesyłaniem poleceń po obwodach torowych na lokomotywę CZMEZ typu GALS-RC — zapewniają kształtowanie i przesyłanie na lokomotywę informacji koniecznej dla regulacji prędkości jej ruchu w następujących rodzajach pracy:

- pchanie podstawowe — podanie składu z grupy torów przyjazdowych do grzbietu górkii rozrządowej przy sygnale zezwalającym na tarczy rozrządowej;
- napychanie wstępne — podanie składu z grupy torów przyjazdowych do powtarzacza tarczy rozrządowej wskazującej sygnał „stój”;
- pchanie jednoczesne — podanie składu z toru przyjazdowego w ślad za rozrządzanym składem;
- rozrządzanie składu.

Dla regulacji prędkości ruchu lokomotywy w wymienionych rodzajach pracy na lokomotywę przekazuje się pięć wskazań sygnałowych:

- światło zielone, zielone z żółtym, żółte, żółte z czerwonym i czerwone oraz literę N (jazda do tyłu);
- wskazania o rodzaju pracy, które są odtwarzane w formie znaków świetlnych na wskaźniku w kabinie lokomotywy;
- wartości prędkości rozrządu składu odtwarzane w formie cyfrowej na wskaźniku.

Kod kształtowany jest drogą jednoczesnego i ciągłego przesyłania w obwód torowy 2 z 6 różnych częstotliwości.

Hamulec torowy typu WZPG-WNIIZT (ZSRR). Jest hamulcem dwusilowym, w którym hamowanie odprężów jest realizowane za pomocą napędu pneumohydraulicznego. Ciśnienie sprężonego powietrza podawanego ze sprężarki wynosi od 0,75÷0,6 MPa. Czas reakcji hamulca na hamowanie wynosi 0,8 s, na luzowanie 0,6 s, a czas podniesienia do położenia przygotowanego do hamowania — 7 s.

— dopuszczalna prędkość najazdu	— 8,5m/s,
— zużycie powietrza na jedno hamowanie	— 0,13 m ³ ,
— masa	— 13.000 kg.

Prosta konstrukcja oraz możliwość układu 2 zespołów hamulców o różnej sile hamowania i długości (2, 3, 4 i 5-cio sekcyjne) stanowi o jego dużych walorach eksploatacyjnych.

Pneumatyczny hamulec torowy typu WZP-WNUZT-5S (ZSRR). Hamulec zawiera 12 cylindrów pneumatycznych, w których ciśnienie robocze powietrza wynosi 0,6 MPa. Regulując ciśnienie powietrza podawanego do instalacji pneumatycznej hamulca można otrzymać różne wartości siły hamowania. Hamulec zapewnia dużą stabilność hamowania dzięki płasko-równoległemu ruchowi belek w stosunku do bocznych powierzchni kół odpręgów i jednakowej wysokości strefy ich styku na całej długości. Czas reakcji hamulca na hamowanie — 0,8 s, na luzowanie — 0,6 s, czas podnoszenia i opuszczania nie więcej niż 10 s.

- dopuszczalna prędkość najazdu — 8,5 m/s,
- zużycie powietrza na jedno hamowanie — 0,3 m³,
- masa — 25.000 kg

Przyrząd do pomiaru charakterystyk hamowania BTX (ZSRR). Przyrząd jest przeznaczony do wyznaczania sił hamowania hamulców torowych dowolnego typu stosowanych na zmechanizowanych i zautomatyzowanych górkach rozrządowych. Składa się z miernika siły hamowania hamulców torowych, bloku sprzężenia z czujnikami torowymi, czterech czujników torowych i okablowania. Wyświetla następujące charakterystyki: siłę hamowania w metrach, wysokość energetyczną odpręgu przed i po hamowaniu torowym w metrach, czas przejścia przez odpręg odcinka pomiarowego przed i po hamulcu w sekundach. Stosunkowo mały ciężar (12 kG) i duża dokładność ($\pm 0,05$) oto dodatkowe walory przyrządu.

Elektryczny napęd zwrotnicowy z bezstykowym układem sterująco-kontrolnym typu SPGB-4M (ZSRR). Nierozpruwalny napęd jest przeznaczony do przestawiania, zamykania i kontroli położenia zwrotnic na górkach rozrządowych. Kontrola położenia zwrotnic odbywa się za pomocą bezstykowych czujników indukcyjnych.

Niektóre dane techniczne:

- maksymalna siła nastawcza — 2.000 N,
- czas przestawiania zwrotnic przy obciążeniu na suwaku 1000 N — 0,67 s,
- skok suwaka nastawczego — 154 mm,
- wymiary gabarytowe — 790×955×255 mm,
- masa — 190 kg.

(dalszy ciąg ze strony 44)

Czehowsky J.: Die Aussenanlagen der Signaltechnik. **Urządzenia zewnętrzne techniki sygnalizacji.** Eisenbahntechnische Rundschau 1985 nr 11 s. 797—803.

Opis urządzeń zewnętrznych sygnalizacji świetlnej, jak: tarcz ostrzegawczych, semaforów świetlnych firmy SEL (L640) i Siemens (S640), systemu zabezpieczenia przejazdów (EBÖT), urządzeń kontroli zajętości toru, obwodów torowych i liczników osi. Budowa urządzeń systemu samoczynnego oddziaływania pociągu o ruchu ciągłym i punktowym.

Kompleksowy system gromadzenia, obróbki i rejestracji informacji o stanie technicznym urządzeń srk typu „PROGNOZ” (ZSRR). System ten analizuje informację pochodzącą z czujników umieszczonych na kontrolowanych obiektach, dokonuje wstępnej kwalifikacji powstających usterek (usterka do pilnego usunięcia, usterka w układzie zasilania), po czym przygotowuje i przesyła informację na górny poziom systemu — do aparatury punktu centralnego (ACP), gdzie informacja zostaje przekazana dyżurnemu inżynierowi. System jest zbudowany w trójpłazmowej strukturze. Dolny poziom systemu — aparatura punktu sygnałowego (ACT) zawiera czujniki progowe kontroli podłączone do najważniejszych punktów kontrolowanego obwodu urządzenia srk. Informacja o stanie czujników jest przekazywana do obróbki i przechowywania na drugi poziom systemu — do aparatury punktu stacyjnego (ASP). Lokalizacji usterki i określenia jej charakteru dokonuje dyżurny inżynier przez zapytanie o dodatkową informację z poziomu drugiego. Dane użytkowe systemu:

- ogólna liczba kontrolowanych obiektów — do 360,
- liczba kontrolowanych aparmetrów na każdym obiekcie — 20,
- liczba obiektów kontrolowanych kompletem ASP — 18,
- liczba ASP podłączonych do ACP — 20,
- czas wykrycia i otrzymania pełnej charakterystyki usterki — 1min.

Jak wynika z powyższych opisów poziom techniczny wdrażanych obecnie na PKP konstrukcji i rozwiązań technicznych urządzeń srk, mimo istotnych różnic w rozwiązaniach szczegółowych, nie odbiega od rozwiązań przedstawionych przez innych wystawców, a zwłaszcza ZSRR. Nie dotyczy to jednak diagnostyki urządzeń eksploatacyjnych. Prowadzone u nas w tym zakresie prace naukowo-badawcze nigdy nie miały charakteru kompleksowego, a ich wyniki, nie licząc pojedynczych przypadków, nie mają szerokiego zastosowania eksploatacyjnego. Ponieważ celem niniejszego artykułu było skrótowne przedstawienie najciekawszych eksponatów jedynie z dziedziny automatyki kolejowej, dotyczącej urządzeń srk, zainteresowanych bardziej ogólnymi informacjami i ciekawostkami z wystawy odsyłam do tygodnika „Sygnały”, gdzie w nr 31-34/86 w cyklu reportaże, bardzo ciekawie, niejako od kuchni, zostały opisanie wrażenia z wystawy.

Czehowsky J.: Neuerungen bei den signaltechnischen Aussenanlagen auf den Neubaustrecken der Deutschen Bundesbahn. **Nowe rozwiązania w urządzeniach zewnętrznych przeznaczone dla nowo budowanych linii DB.** Signal und Draht 1985 nr 11 s. 228—234, 11 rys.

Omówiono nowe rozwiązania zastosowane w grupach urządzeń zrk — zwrotnicach, obwodach i sygnalizatorach. Omówiono sposób przesłania i zamykania zwrotnic długich (promień 70 m) przy prędkości przy jeździe na odgałęzieniu — 200 km/h. Wyposażenie składa się z centralnego napędu i siłę trzymania 10 KN, rozmieszczonych wzdłuż

i krzyżownic. Omówiono obwody torowe o częstotliwości 4,76—16,5 kHz, obwody z zasilaniem na odległość 6,5 km od nastawni i inne. Z zakresu sygnalizatorów przedstawiono nowe rodzaje konstrukcji głowic sygnałowych typu kompakt.

Rüger H., Venekamp H., P.: Neue Generation von Energiewandlern in der Stromversorgung von Bahn-signalanlagen. **Nowa generacja przetworników energii przy zasilaniu prądem kolejowych urządzeń sygnalizacji.** Signal und Draht 1985 nr 11 s. 235—238, 3 schem. 1 wyk. 1 fot. bibliogr. 3 poz.

Przy rozbudowie urządzeń srk — urządzenia zasilania energią stanowią ważną i kosztowną część. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych rozwiązań jest możliwe zmniejszenie wielkości baterii akumulatorów i przetworników energii. Zasadą jest zasilanie kolejowych urządzeń srk z sieci ogólnej napięciem 380/220 V 50 Hz. Jako zasilanie rezerwowe wykorzystuje się sieć wewnętrzną kolejową. Podano zasady zasilania poszczególnych odbiorów w nastawni i stosowane systemy zasilania. Zakres stosowania prądu stałego i prądu przemiennego. Sposób zasilania zastępczego. Zakres stosowania przemienników częstotliwości. Zakres stosowania urządzeń elektronicznych.

Meijer J., Drews D.: Das Zugsicherungs — und Automatisierungssystem der Metro Amsterdam fünf Jahre in Betrieb. **Pięć lat eksploatacji systemu zrk i automatyzacji metra w Amsterdamzie.** Elektrische Bahnen 1985 nr 11 s. 376—384, 9 rys.

Odcinek metra w Amsterdamzie, długości 18 km, obejmuje 20 stacji obsługiwanych przez 44 dwuwagonowe zespoły trakcyjne. Po wydaniu polecenia jazdy przez maszynistę, sterowanie jazdą pociągu przejmuje system automatyczny, odczytujący sygnały zrk i prowadzący pociąg z uwzględnieniem ekonomicznego poboru energii na odcinkach między przystankami. System pracuje na 3 poziomach i obejmuje podsystemy: centralny punkt sterowania ruchem, automatyka prowadzenia ruchu, nastawnie, kontrola prędkości i drogi hamowania, liniowe oddziaływanie na pociąg, urządzenie wskaźnikowe dojazdu docelu, łączność telefoniczna w pociągu i zasilanie energią elektryczną.

Ernst W.: 150 Jahre deutsche Signaltechnik. **150 lat niemieckiej sygnalizacji.** Eisenbahntechnische Rundschau 1985 nr 11 s. 829—834.

Przegląd historyczny urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów stosowanych na kolejach niemieckich, począwszy od 1835 r. Opis budowy nastawnicy mechanicznej licencji SAXBY, nastawnicy elektromechanicznej oraz eksploatowanej od roku 1935 na st. Mülheim/Ruhr Spaldorf, elektrycznej nastawnicy Firmy mens. Budowa i zasada działania nastawnicy wskaźnikowej z pulpitem nastawczym świetlnym, urządzeń firmy Standard Elektrik Lorenz (SEL), urządzeń sterowania zdalnego firmy: Siemens, SEL i AEG-Telefunken.

L. A. i in.: Mikroprocessornyje sistemy avtopoezdov. **Systemy mikroprocesorowe samo-**

czynnego prowadzenia pociągów. Żeleznodorożnyj Transport 1985 nr 11 s. 37—39.

Zarys historii rozwoju systemów automatycznego prowadzenia ruchu pociągów w ZSRR. Obecnie automatyka jest stosowana na 4 sieciach metra, na podmiejskich liniach w Moskwie oraz próbnie w pociągach pasażerskich i towarowych (w tym prowadzonych trakcją spalinową). Porównanie zalet i możliwości układów automatycznych w wersji dotychczasowej oraz opartych na układach mikroprocesorowych. Przegląd prac badawczo-konstrukcyjnych prowadzonych obecnie w tej dziedzinie w różnych ośrodkach naukowych w ZSRR. Opis systemu mikroprocesorowego zastosowanego w lokomotywach serii CzS200 i CzS6 i zbadanego w eksploatacji na linii Moskwa — Leningrad. Zastosowano tu mikrokomputer „Elektronika S55-12”. Tolerancje dokładności czasu jazdy wynosiły ± 15 s. Opis systemów mikroprocesorowych stosowanych przez inne koleje.

Kazakov A. A., Šaljaĭgin D. V., Kazakov E. A.: Kodo-voe upravlenie naborom maršrutov i indikaciej. **Kodowe sterowanie ustawianiem przebiegów i wskazaniami na pulpicie.** Avtomatika Telemekhanika i Svjaz' 1985 nr 11 s. 8—10, 5 rys.

Do sterowania bezpośredniego urządzeniami zrk na dużym obiekcie kolejowym są wymagane liczne połączenia kablowe między pulpitem nastawczym a przełącznikownią. Np. dla stacji o 100 zwrotnicach potrzeba około 20 km kabla 12-żyłowego. W artykule opisano urządzenie wykonane na obwodach scalonych, dzięki któremu rozkazy z pulpitu i informacje na pulpit są przekazywane systemem kodowania. Oszczędność na kablach oszacowano na około 4000 rubli.

Gricevskij P. M.: Principy postroenija avtomatizirovannykh rabočich mest poezdnoĭ dispetchera i dežurnogo po stancii. **Zasady budowy zautomatyzowanych miejsc pracy dla dyspozytora pociągowego i dyżurnego (ruchu) na stacji.** Vestnik Instituta Żeleznodorożnogo Transporta 1985 nr 8 s. 10—13, 3 rys.

Kierunki doskonalenia operatywnego kierowania procesem przewozowym. Przykładowy algorytm modelu regulowania ruchu pociągów, realizowany w centrum dyspozytorskim. Analiza działania dyspozytorów stacyjnego i odcinkowego na przykładzie konkretnych sytuacji eksploatacyjnych. Zakres możliwego wspomagania pracy dyspozytora środkami technicznymi. Charakterystyka opracowanego przez VNIIZT zautomatyzowanego systemu kierowania ruchem pociągów KSAUDP (struktura systemu, zależności funkcjonalne). Dobór rodzaju stosowanych maszyn cyfrowych obliczeń.

Landeck G., Talke W.: Mikroprocessornaja sistema upravlenija vagonnymi zamedliteljami. **Mikroprocesorowy system sterowania hamulcami torowymi.** Żeleznye Dorogi Mira 1985 nr 11 s. 25—27, 2 rys.

Omówiono mikroprocesorowy system sterowania hamulcami torowymi z trzema stopniami hamowania.

Struktura, konstrukcja i zasada działania systemu. Jest on przeznaczony dla górnek rozrządowych o niewielkiej zdolności przerobowej. Każdy mikrokomputer jest połączony maksymalnie z 6 hamulcami. Wymiana informacji między mikrokomputerami odbywa się na podstawie ciągłego przekazywania danych. Przedstawiono schemat blokowy mikrokomputera koordynującego i sterującego. Zadania przystosowania tego systemu do innych typów hamulców torowych. Zalety systemu: zmniejszenie nakładów na układanie kabli, zmniejszenie zużycia energii przez urządzenia sterowania; wykorzystanie mikroprocesorów zwiększa dokładność regulowania prędkości staczania odpręgów i skraca czas zajętości hamulców.

Malcev Ju. S.: Izmeritel' parametrov rele tipa F291. **Przyrząd typu F291 do pomiaru parametrów przekazywników.** Avtomatika Telemechanika i Svjaz' 1985 nr 11 s. 10—11, 2 rys.

Opisano przyrząd cyfrowy produkowany przez „Elektrotoczipribor” w Omsku, służący do pomiarów parametrów przekazywników zrk. Przyrząd umożliwia pomiar czasów przyciągania, odpadania, przełączania i czasu drgania zestyków. Zakresy czasów przyrządu wynoszą do 10 000 i do 100 000 ms. Średni czas międzyremontowy przyrządu wynosi 10×10^3 h, a całkowity czas jego pracy — 8 lat.

Technologia obsłużivanja ustrojstv. Żelazobetonnye konstrukcii. **Technologia obsługi urządzeń. Konstrukcje żelazobetonowe.** Avtomatika Telemechanika i Svjaz' 1985 nr 12 s. 12—14, 3 rys. 3 tab.

Żelazobetonowe konstrukcje urządzeń zrkil, jak słupy semaforów i fundamenty tych słupów, fundamenty szaf semaforów i przekazywników oraz innych urządzeń ulegają stałej korozji z różnych przyczyn, w tym korozji elektrolitycznej. Wymaga to przeprowadzania ich przeglądu raz na 3 lata. Wygląd uszkodzenia, przyczyna i stosowne środki zabezpieczające. Pomiar różnic potencjałów szyna-ziemia i oporności uziemienia oraz prądu upływu. Wartości wymaganych oporności i prądów upływu, przy których wykluczony jest wpływ elektrokorozji oraz oddziaływania zakłócającego na obwody torowe.

Bolotin V. I., Żukov V. I., Fedosov V. D.: Ustrojstvo opoveščenijsa o približenii sostava k mestu rabot. **Urządzenie ostrzegania drużyn roboczych na szlaku.** Avtomatika Telemechanika i Svjaz' 1985 nr 11 s. 32—33, 3 rys.

Opis urządzeń ostrzegawczych dla brygad pracujących na torze, opracowanych, wykonanych i zbadanych przez MIIT (Mińsk). Nadają się one do zastosowania na szlakach o nieizolowanych torach. W odległości 2—2,5 km od pracującej brygady jest mocowany do szyn blok translacji, który odbiera przesyłany od aparatu głównego w szynach sygnał o częstotliwości 5 Hz. Gdy nie ma pojazdu, sygnał „odbity” informuje aparat główny i brygadę o bezpiecznym stanie odcinka. Przy zajęciu toru przez pociąg występuje sygnał ostrzega-

(ciąg dalszy na 4 s. okł.)

AUTOMATYKA KOLEJOWA

MIESIĘCZNIK TECHNICZNO-GOSPODARCZY

PL ISSN 0137-2858 — Indeks 35192

Rok X (XXXIV) Luty 1987

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności
ul. Kazimierzowska 52, 02-546 Warszawa

Robotyzacja w procesach naprawczych (tłum. z rosyjskiego Jacek Kugler, Ryszard Tolak), Automatyka Kolejowa, rok X (XXXIV), nr 2/1987 r, s. 25—32

Rodzaje robót, ich charakterystyka. Robotyzacja procesów produkcji części zamiennych oraz procesów naprawczych.

JAN MACHLOWSKI — **Pomiary w centrali dyrekcyjnej sprawności użytkowej wiązki przychodzącej z centrali węzłowej**, Automatyka Kolejowa, rok X (XXXIV), nr 2/1987 r, s. 32—36

Pomiar sprawności użytkowej w centrali kolejowej w Krakowie. Sposób przeprowadzenia pomiaru. Wyniki przeprowadzonych badań.

STEFAN KONARSKI — **Promieniowanie elektromagnetyczne** (część III — Stan energetyczny układu cząstek), Automatyka Kolejowa, rok X (XXXIV), nr 2/1987 r, s. 37—41

Określenie stanu energetycznego cząstek pozostających w bezładnym ruchu za pomocą metody statystycznej. Rozkład energetyczny elektronów w ciele stałym.

ZENON LEWANDOWSKI — **Terminologia sterowania ruchem kolejowym Organizacji Współpracy Kolei (OSZD)**, Automatyka Kolejowa, rok X (XXXIV), nr 2/1987 r, s. 42—44

W artykule podano nazewnictwo ogólnych pojęć sterowania ruchem kolejowym oraz terminologię dotyczącą sygnalizacji kolejowej uzgodnione dotychczas w ramach Organizacji Współpracy Kolei.

ZBIGNIEW KSIAŻEK — **Międzynarodowa wystawa „Transport Kolejowy 86”**, Automatyka Kolejowa, rok X (XXXIV), nr 2/1987 r, s. 45—47

Rodzaje prezentowanych urządzeń ich dane techniczne możliwości zastosowania.

Z zagranicznej literatury fachowej, Automatyka Kolejowa, rok X (XXXIV), nr 2/1987 r, s. 44 or strona okł.

Przegląd zagranicznych czasopism kolejowych omówienie artykułów w nich zamieszczonych

(dokończenie z 3 strony okt.)

jący brygadę. Urządzenia zostały sprawdzone w eksploatacji w Białoruskiej Dyrekcji Kolejowej.

Canon M., Descourtix J.: Centralizowana systema upravlenija rabotoj lokomotivov. **Scentralizowany system sterowania pracą lokomotyw.** Żeleznje Dorogi Mira 1985 nr 11 s. 14—17.

Omówiono funkcje scentralizowanego systemu sterowania pracą lokomotyw elektrycznych, wdrożonego w zachodnim okręgu kolei francuskich. Zwiększenie wydajności parku lokomotyw, racjonalizacja ciągłej pracy lokomotyw, zmniejszenie personelu obsługującego, lepsze rozmieszczenie lokomotyw. Omówiono przyczyny reorganizacji systemu. Zalety systemu: poprawa warunków ruchu pociągów nieregularnych, skrócenie przestojów lokomotyw. Omówiono wyniki wdrożenia tego systemu na sieci kolei oraz perspektywy na przyszłość.

Murakami H.: Application of Microelectronics to Signalling System and Establishment of Technology for Security. **Zastosowanie mikroelektroniki w systemach sygnalizacyjnych i podstawy bezpiecznej technologii.** Japanese Railway Engineering 1985 nr 96 s. 16—19, 2 fot. 2 rys.

Opisano doświadczenia zdobyte w czasie eksploatacji urządzeń mikroelektronicznych i podstawy bezpiecznej technologii budowy mikroelektronicznych urządzeń sygnalizacyjnych. Przedstawiono wnioski dotyczące bezpieczeństwa elektronicznych systemów sygnalizacyjnych. Na ich podstawie zbudowano system kontroli ruchu na stacji Higashi-Kanagawa. Przedstawiono schemat blokowy systemu zaprojektowanego pod kątem minimalnego wskaźnika awaryjności. Przewidywania dotyczące rozwoju obejmują praktyczne zastosowanie transponderów, skrócenie czasu operacji, system blokowy elektronicznej, „intelektualizowanie” urządzeń sygnalizacji. Zastosowanie urządzeń mikroelektronicznych w technice kolejnictwa zostało poglądowo przedstawione w postaci drzewa.

Savarzeix R., Auclair P.: Le poste à commande informatique de la SNCF. **Nastawnia sterowana za pomocą komputera na SNCF.** Revue Generale des Chemins de Fer 1985 nr 10 s. 489—498, 3 rys. 3 fot. bibliogr. 6 poz.

Dotychczasowy zakres stosowania informatyki i jej funkcje związane z prowadzeniem ruchu pociągów nowoczesnych nastawniach SNCF. Struktura funkcjonalna nastawni sterowanych z pomocą komputera (PCI). Budowa, wyposażenie i zadania dwu podzestaw jej bloków (modułów): sterowania i zależności. Omówienie doświadczeń wynikających z dotychczasowej realizacji PCI na sieci SNCF. Dyskusja o korzyściach stosowania informatyki w rozbieżnych systemach sygnalizacji. Praktyczny zakres zastosowań oraz ich miejsce w zespole systemów realizowanych przez SNCF.

Lazard G., Bridou J.: Les aspects transport des postes à commande informatique. **Ruchowe aspekty wprowadzania nastawni sterowanych komputerowo.** Revue Générale des Chemins de Fer 1985 nr 10 s. 499—504, 1 rys. 2 fot.

Omówienie i ocena walorów praktycznych zastosowań informatyki do celów sterowania pracą nastawni i prowadzenia ruchu pociągów. Porównanie aktualnego stanu techniki w tym zakresie do zastosowań początkowych. Realizowane funkcje i oferowane możliwości automatycznego programatora przebiegów. Nowe zasady prowadzenia ruchu pociągów wynikające z zastosowania tego urządzenia. Organizacja pracy na stanowisku dyżurnego ruchu.

Dupré la Tour. F.: Des itinéraires commandés par ordinateur. **Przebiegi układane przez komputer.** Rail et Monde 1985 nr 36 s. 20—21, 2 fot.

Aktualne możliwości zastosowań informatyki w zakresie zautomatyzowanego sterowania ruchem kolejowym i kierunki prac w tym zakresie. Zależności funkcjonalne poszczególnych bloków urządzeń w nastawni przełącznikowej sterowanej automatycznie przez komputer — PRCI. Zasady inicjowania przez człowieka układania przebiegów oraz zakres podejmowanych przez niego decyzji w trybie konwersacji z maszyną cyfrową sterującą ruchem pociągów. Realizacja kontroli wskazań lub stanu urządzeń srk. Porównanie pracy nastawni PRCI z rozwiązaniami urządzeń stacyjnych w nastawniach PRS i PRG.

Landgraf G.: Relentir sur le rail... Les mécaniciens en première ligne. **Odpowiedzialność maszynistów za bezpieczeństwo jazdy.** Vie du Rail 1985 nr 2012 s. 4—6, 1rys. 3 fot.

W związku z ostatnimi wypadkami kolejowymi na SNCF przypomniano główne zasady związane z bezpieczeństwem ruchu kolejowego. Artykuł ma charakter podstawowego wykładu, omawiającego najważniejsze postanowienia przepisów sygnalizacji. Omówiono rodzaje i znaczenie podstawowych sygnałów podawanych na semaforach, tarczach ostrzegawczych oraz przy zamknięciach torów. Przedstawiono tryb szkolenia, egzaminowania oraz osiągania kolejnych stanowisk służbowych przez pracowników związanych z bezpieczeństwem ruchu kolejowego. Scharakteryzowano tryb bieżącej kontroli sprawności i umiejętności maszynistów.

* * *

Zasygnalizowane w powyższych notkach publikacje, wybrane z zagranicznych czasopism fachowych, mogą być — na żądanie — dostarczone przez Branżowy Ośrodek Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej Kolejnictwa w COBIRTK, Warszawa, ul. Chłopickiego 50, tel. 31-478 w postaci kserokopii lub mikrofilmów za odpowiednią odpłatnością.

Opracowano w BOINTEKOl.